



**UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL**  
**“LISANDRO ALVARADO”**  
**DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN**



**TRABAJO DE PASANTIAS**  
**DESTILERÍAS UNIDAS, S.A**

**AUTOR: OROPEZA MARTINEZ, JOHANA**

**TUTOR ACADÉMICO: ING. ROXANA MARTÍNEZ**

**JULIO, 2012**

**DESTILERIAS UNIDAS S.A – PLANTA LA MIEL**

**LA MIEL-EDO LARA**

**PERÍODO DE ENTRENAMIENTO: 12/03/2012 – 29/06/2012**

**TUTOR ACADÉMICO: ING. ROXANA MARTINEZ**

**TUTOR EMPRESARIAL: ING. FRANK ROJAS**

**ALUMNO: JOHANA OROPEZA**

**CEDULA: 19.164.161**

**PROGRAMA: INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN**

## **DEDICATORIA.**

Le dedico este esfuerzo a Dios, a la Divina Pastora,

Mis padres, y a mi novio por acompañarme

Y guiarme en todo momento.

Gracias.

Johana Oropeza

## AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen, gracias por guiar mi vida en un buen camino, e iluminarme el pensamiento siempre que fue necesario.

A mis queridos padres que aunque ocupados, siempre están dispuestos a brindar su apoyo incondicional en cualquier ocasión.

Mis abuelas hermosas que llenas de orgullo, me impulsan siempre a seguir adelante.

Mi novio que estuvo siempre a mi lado, ayudándome a salir de las tristezas y angustias.

Mis profesores, cada uno de ellos maravillosos en su trabajo, nutriéndonos siempre de excelentes conocimientos, y demostrándonos que todo lo que se hace con pasión triunfa.

A mi casa de estudio UCLA, que fue un segundo hogar durante 5 años de mi vida, sin ella nada de esto sería realidad.

A mis amigos y compañeros de clases, que me tuvieron paciencia todo este tiempo, en especial, Laura Vegas, Andreina Velásquez, Jamir López y Walker Mogollón.

Finalmente pero no menos importante, mi gran equipo de trabajo en DUSA, los cuales fueron de gran apoyo estos 4 meses de pasantías, compartiendo sus conocimientos y ocurrencias día a día, haciendo mi estadía en la empresa realmente agradable.

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE.....	iii
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	ix
<b>CAPITULO I</b>	
INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA.....	1
Desarrollo Histórico.....	1
Ubicación.....	4
Objetivo General de la Empresa.....	4
Valores Corporativos.....	5
Política General de Calidad.....	5
Objetivos de Calidad.....	6
Competencias Rectoras.....	6
Política Ambiental.....	7
Objetivos Ambientales.....	7
Tipo de Organización.....	8

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
Productos de Destilerías Unidas.....	8
Organigrama General.....	9
Procesos Para la Elaboración de Alcoholes.....	10
 <b>CAPITULO II</b>	
DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	28
2.1 ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN.....	28
Metodología de Recolección de Muestras en el Área de Fermentación.....	30
Metodología de análisis para el control de bacterias en el área de fermentación.....	32
RESULTADOS Y RECOMENDACIONES.....	33
Resultados del Estudio Microbiológico en el Proceso de Fermentación.....	33
Resultados del estudio realizado referente a la Limpieza del tanque de agua.....	38
Resultados del Estudio de Capacidad Productora de la Melaza (Aplicando agua con residual de cloro).....	39
2.2 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS REALIZADAS DURANTE EL PERIODO DE PASANTÍAS 12/03/2012 – 29/06/2012 EN DESTILERÍAS UNIDAS S.A.....	44

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
Estudio de la Rentabilidad en el Llenado de Fermentadores a 17,20 y 24 TN y Evaluación de la Instalación de Rehervidor Como Mejora Para el Departamento de Destilería.....	44
Levantamiento de Planos en el Área de Pase de Alcohol (Circuito cerrado).....	48
Apoyo Prestado a los Supervisores del Área de Fermentación.....	48
REFERENCIAS.....	49
GLOSARIO.....	50
ANEXOS.....	54

## INDICE DE FIGURAS

FIG N°		PAG.
1	Organigrama General.....	9
2	Diagrama General de la Fermentación.....	14
3	Diagrama General del Proceso de Destilación DUSA...	18
4	Diagrama General del Proceso De Llenado, Envejecimiento y Vaciado de Barriles.....	21
5	Diagrama General del Área de Blending.....	22
6	Diagrama General del Proceso de Envasado.....	27
7	Resultado de Análisis.....	35
8	Bacterias Aerobios Mesófilos.....	55
9	Bacterias Acido Lácticas.....	55
10	Bacterias Acido Lácticas.....	55
11	Bacterias Acido Acético.....	56
12	Bacterias Acido Acético.....	56
13	Levadura Saccharomyce Cerevisiae.....	57
14	Levadura Saccharomyce Cerevisiae.....	57
15	Tipos de Fermentación.....	58
16	Pase de Alcohol, Tuberías Superiores.....	59
17	Pase de Alcohol, Tuberías Inferiores.....	60
18	Diagrama de Medidores.....	61

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLAS N°</b>		<b>PAG.</b>
1	Experimento del Crecimiento de Bacterias.....	.....29
2	Resultados de Estudios Realizados.....	.....34
3	Muestras del Tanque de Agua (Mesófilos).....	.....38
4	Muestras del Tanque de Agua (Coliformes).....	.....38
5	Capacidad Productora de Melaza.....	.....39
6	Turbulencia en Tuberías.....	.....44
7	Ganancia Anual por Toneladas.....	.....45
8	Costo de Rehervidores.....	.....45
9	Evaluación de Instalación de Rehervidores.....	.....47

## RESUMEN

Destilerías Unidas S.A. es una compañía orientada a la fabricación de alcohol, a través de la fermentación de melaza y cereales. El área de fermentación de la compañía se puede clasificar como un sistema abierto, ya que los tanques de fermentación, las romanas, el tanque de agua y levadura se encuentran abiertos expuestos al ambiente que los rodea. Es por este motivo que se ha realizado un estudio microbiológico en área de fermentación en Destilerías Unidas S.A., el cual tiene como objetivo principal determinar que bacterias podrían estar afectando el proceso de fermentación, trayendo como consecuencia la disminución de la eficiencia en la producción de alcohol, ya que las bacterias presentes (ajenas al proceso), compiten con la levadura disminuyendo así su eficiencia; luego de determinar el tipo de bacterias presentes se estudiaron nuevos métodos que se podrían implementar para el control de las mismas, como lo es la aplicación de hipoclorito de sodio al agua utilizada para la dilución de la melaza .

Descriptores: Contaminación, Levadura, Bacterias, Fermentación.

## INTRODUCCIÓN.

Destilerías Unidas S.A. es una empresa dedicada a la producción de alcohol para fabricar diferentes tipos de licores o bebidas. El proceso de producción inicia en el área de fermentación, ya que de ahí es donde proviene el mosto que seguidamente será destilado para poder obtener el alcohol deseado.

El proceso de fermentación se realiza con melaza, y levadura *Saccharomyces cerevisiae* la cual tiene un rendimiento bastante alto con respecto a la producción de alcohol, sin embargo existen diversos factores los cuales pueden afectar su eficiencia como por ejemplo, bacterias ácido lácticos que pudieran presentarse en el sistema por una desinfección ineficaz del mismo.

Es por este motivo que se decidió realizar una investigación para determinar ciertos factores que podrían estar afectando a la levadura dentro del proceso de fermentación. Para ello se realizaron estudios microbiológicos a la materia prima, en distintos puntos del proceso, para así determinar las bacterias que están afectando o compitiendo con la levadura, disminuyendo su rendimiento con respecto a la producción de alcohol.

Posterior a la obtención de los resultados, se evaluó el uso del hipoclorito de sodio en el agua de dilución con un residual de 0,5 a 1 PPM. De esta manera se determinó la factibilidad y beneficio de agregar este agente de desinfección al proceso, realizando un análisis de la capacidad productora de melaza en el laboratorio y destilando luego la misma para verificar el grado alcohólico obtenido en la muestra que contiene hipoclorito y comparándola con la muestra en blanco (sin hipoclorito). También se le realizó un estudio microbiológico a ambas muestras para verificar el impacto del hipoclorito de sodio sobre las bacterias existentes.

El trabajo está organizado en dos capítulos, como se describe a continuación:

El primer capítulo contiene la información general de la empresa, en donde se describe los rasgos generales de la empresa (productos, políticas, objetivos, valores, competencias rectoras) y su evolución a través de los años, la descripción del proceso desde la llegada de la materia prima hasta que el producto es distribuido.

En el segundo capítulo se presentan las actividades ejecutadas de acuerdo al plan de trabajo asignado por el tutor de la empresa, donde se explica detalladamente la metodología empleada en cada uno de los estudios realizados durante el periodo de pasantías con sus respectivos resultados y análisis.

## **CAPITULO I**

### **Información General de la Empresa**

#### **Desarrollo Histórico**

Los orígenes de Licorerías Unidas, S.A., se remonta hacia el año 1932 cuando es fundada en Caracas “Licores Ibarra” por Don Tomás Sarmiento, empresa que se encargaba de la producción de licores y vinos.

Durante los años 1946-1947, Don Gustavo Vegas León adquiere la hacienda “SARURO” en la miel, estado Lara, donde fue instalado un trapiche del cual se obtendría azúcar “La Miel”, aguardiente “Mulita” y papelón.

Luego de la muerte de Don Tomas Sarmiento, la planta fue trasladada en su totalidad a la Hacienda “Saruro”, en los años 1955-1956. Para ese momento se continuaba produciendo el aguardiente “Mulita”, a la vez se iniciaba la elaboración de los productos “Sarmiento”. La planta contaba con un personal aproximado de sesenta (60) personas, trece (13) cubas de madera con una capacidad de 20.000 litros cada una, un (1) laboratorio de destilación y maquinarias manuales, todo bajo un proceso muy rudimentario, con lo que se alcanzaba una producción de 2.500 litros de licor diarios.

Unos años más adelante, en 1959 se establecen los contactos entre firmas del ramo de licores que imprimirían a la industria nacional un impulso acorde con las circunstancias económicas e incremento de la demanda.

El señor Samuel Bronfman, presidente de *Distillers Corporation Seagram Limited*, venia gestionando la adquisición de una participación en una destilería en Venezuela. Esta importante firma del exterior, además de tener destilerías

propias en numerosos países, contaba con una larga experiencia y gran prestigio internacional.

El señor Benjamín M. Chumaceiro, presidente de la Distribuidora Chumaceiro, quienes en aquel tiempo eran agentes en Venezuela de varios productos de “*Distillers Corporation Seagram Limite*”, gestionó el contacto entre Seagram y sucesores de Tomas Sarmiento, y luego logró la participación de *Morris E. Curiel & Sons* y L. Benedetti e hijos C.A. De esta manera, Seagram a través del Señor Benjamín M. Chumaceiro invitó a los socios Venezolanos a participar en el proyecto, integrándose así la iniciativa, la confianza, la visión y el entusiasmo de los hombres de la empresa que mas de treinta (30) años fundaron Licorerías Unidas para producir en Venezuela bebidas de primera calidad.

El intercambio de conocimientos haría posible la introducción de nuevos productos en la que seria factible la utilización de cereales y frutos nacionales como materia prima de producción.

La planta industrial comenzó a producir y envejecer ron en Noviembre de 1959, y no es sino hasta el 7 de Diciembre de 1961, al cabo de dos años, que se logra el primer vaciado de barriles, mezclas y embotellado de nuestro excelente “RON AÑEJO CACIQUE”, de fama nacional e internacional, así como también la producción de vinos (vino Sagrada Familia, prestigiosa marca en el mercado nacional) y licores sucesores de Tomás Sarmiento, entre otros.

En 1960 el Gobierno Nacional, enfrentando una grave crisis económica decretó un considerable aumento en los derechos de importación de licores y otros productos de lujo. Esta medida generó una tendencia a fabricar en Venezuela grandes marcas mundiales en el ramo de licores. Evidencia de ello es que el 15 de Septiembre de 1960, Licorerías Unidas en su planta de La Miel, empezó la producción de Brandy Hennessy; licores dulces como: Cointreau, Bols, Pernod, Cherry Heering; los vinos Vermouth Gancia, Noilly Prat; las Ginebras Gordon, Clavert, Four Roses, Beefeater, Silver Fizz, todas ellas marcas de renombre mundial y que exitosamente se ubicaron en el mercado.

En los planes previstos estaba incluida, además, la fabricación de Whisky nacional en virtud de la importancia que representaba para la economía del país. Así, siendo consecuente con sus criterios y venciendo muchas dificultades, Licorerías Unidas concluye su planta destiladora de granos y la pone en producción desde el 10 de Abril de 1961, haciendo realidad la producción de Whisky Nacional de excelente calidad, cónsono con el sabor tradicional venezolano, el 7 de noviembre de 1963. Mas adelante en 1967 el Ron Añejo Cacique ocupa el primer lugar en ventas en el mercado nacional.

Desde su constitución, Licorerías Unidas ha tenido importantes y variadas transformaciones acordes con las circunstancias, destacándose la adquisición de las acciones de los socios Venezolanos por parte de Seagram de Venezuela, S.A., el 15 de Julio de 1992, quedando esta empresa con la totalidad de las acciones, asumiendo así el control de las actividades y el continuo crecimiento de la empresa en un mercado mucho más competitivo.

Bajo la administración de Seagram se le otorga en 1994 la certificación de la marca NORVEN para los rones: Cacique, Dinastía, Diplomático, Cacique 500 y Cacique Silver; y en Mayo de 1995 la empresa obtiene la certificación de la ISO-9002, destacándose por ser la primera industria licorera certificada con la ISO en América Latina.

El 22 de Diciembre del 2001 Seagram, ejecuta la venta de la división de licores SSWG, a nivel mundial a las corporaciones Diageo y Pernot Ricard, repartiéndose estas las marcas Chivas Rigal, 100 Pipers, Something Special, Royal Salute, Cacique, Blenders, Regebcy, Dumbar, Manager`s, Diplomático, Cinco Estrellas y Chemineaud; quedando propietario de todas las marcas de whisky Pernod Ricard de Venezuela, Licorerías Unidas S.A. y la marca de Ron Cacique Diageo de Venezuela, asumiendo esta última el control de la totalidad de las actividades de la planta industrial.

Luego en Noviembre del 2002 es recibida la certificación ISO-9001, versión año 2000, lo que permitió mantener la excelencia en calidad que caracteriza a la organización.

Posteriormente, el 19 de Marzo del 2003 finaliza el proceso de venta de LUSA, por parte de DIAGEO, a un grupo de inversionistas Venezolanos, categorizados por su alta trayectoria y experiencia en el ámbito licorero, para conformarse DESTILERIAS UNIDAS S.A (DUSA), la cual firma con DIAGEO el contrato de Co-Packing para la Producción de Ron Cacique y Smirnoff, tanto para el mercado local como el de exportación.

La meta de Destilerías Unidas S.A., es continuar fortaleciendo el crecimiento de sus propias marcas (Chemineaud, Manager's, Diplomatico, Cinco Estrellas, entre otros), así como también marcas de los principales clientes como lo es Diageo con su marca Cacique y Smirnoff, apegado siempre a fabricar las mejores bebidas con la mayor calidad y reconocimiento del mercado, satisfaciendo a un cliente cada vez mas exigente con apoyo de su nueva política integral de Calidad, Ambiente y Seguridad así con la vigente Certificación ISO-9001.

Actualmente, entre las diversas empresas del ramo de bebidas alcohólicas DUSA se encuentra en el primer lugar en producción de rones, en la posición numero sesenta y nueve (69) dentro de las primeras cien (100) marcas Premium del mundo y en la posición numero 3 entre las primeras 15 marcas con mayor crecimiento porcentual en el mundo.

### **Ubicación**

Destilerías Unidas S.A. se encuentra ubicada en el Estado Lara, sector La Miel, carretera Barquisimeto-Acarigua Km. 44, dentro de la jurisdicción del Municipio Simón Planas, específicamente en la Hacienda Saruro.

### **Objetivo General de la Empresa**

El objetivo principal de Destilerías Unidas S.A., es desarrollar, producir y comercializar bebidas alcohólicas de la mas alta calidad, así como también destacarse por una verdadera administración enfocada hacia la excelencia que

revele a una empresa innovadora, número uno en calidad, líder del mercado, eficaz y eficiente, capaz de moldearse para satisfacer al máximo a los clientes y contar siempre con avanzada tecnología que permita ofrecer las mejores condiciones a los trabajadores, proteger al ambiente y beneficiar a las comunidades en las cuales se desempeñan las operaciones.

### **Valores Corporativos**

- **Misión**

Desarrollar un portafolio de productos con los más altos estándares de excelencia.

- **Visión**

Ser los mejores en ron Premium del mundo.

- **Valores**

Integridad, Compromiso y Excelencia

### **Política General de Calidad**

La política de Destilerías Unidas, S.A. es satisfacer los requisitos de sus clientes basado en la calidad de sus productos y servicios y el mejoramiento continuo de su sistema de gestión integrado.

Principios de calidad:

1. Cumplir con los requisitos de los clientes y el marco legal aplicable y otros requisitos a los que DUSA se suscriba.
2. Seleccionar y mantener un recurso humano competente y comprometido.
3. Mejorar continuamente los procesos, los sistemas y los productos.
4. Prevenir la contaminación ambiental de los cuerpos de agua, el aire y el suelo.

5. Mantener un ambiente de trabajo sano y seguro a través de la prevención de accidentes y enfermedades.
6. Implementar programas para controlar o reducir los riesgos en sus productos y procesos.
7. Desarrollar una relación de mutuo beneficio con sus proveedores.
8. Participar activamente en actividades de responsabilidad social.

### **Objetivos de Calidad**

1. Cumplir con los requisitos establecidos por la legislación vigente aplicable.
2. Mantener proveedores que suministren productos y servicios de calidad.
3. Garantizar el cumplimiento con las especificaciones técnicas del proceso y del producto.
4. Cumplir con los requisitos de los clientes.
5. Desarrollar planes de mejoramiento continuo.
6. Mejorar competencias y compromisos del personal.
7. Minimizar el impacto ambiental de las actividades de la empresa.
8. Mantener medidas de control apropiadas para minimizar las lesiones y enfermedades.
9. Medir la eficacia del sistema de gestión de calidad.

### **Competencias Rectoras**

1. Trabajo en equipo.
2. Optimización de costos y gastos.
3. Compromiso y sentido de pertenencia.
4. Orientación a la excelencia.
5. Responsabilidad social.
6. Orientación al cliente interno/externo

## **Política Ambiental**

Conociendo la importancia de la protección y preservación del entorno ambiental, Destilerías Unidas, S.A., empresa dedicada a la producción de alcoholes y bebidas alcohólicas, se compromete a fomentar la participación del personal en el resguardo del ambiente, prevenir la contaminación, cumplir con la legislación y regulaciones ambientales venezolanas aplicables en el control de nuestros aspectos ambientales, controlar los procesos y mantener un programa de mejora continua de su desempeño ambiental.

Estando conscientes de las implicaciones ecológicas de las actividades que se realizan en la empresa y en concordancia con la política ambiental declaramos los siguientes principios.

1. Velar por el cumplimiento de la normativa medioambiental aplicable a sus procesos industriales que implican impacto en el ambiente.
2. Promover la eficiencia energética así como el uso eficiente de los recursos naturales.
3. Mantener planes de mejora del desempeño ambiental, a través de la definición y revisión anual de objetivos y metas del sistema de gestión medioambiental.
4. Fomentar la participación de sus trabajadores en la prevención de la contaminación y proporcionar adecuada formación al personal incentivando al desarrollo de buenas practicas medioambientales.
5. Implementar el manejo adecuado de los materiales y desechos generados en todos los procesos.
6. Promover en contratistas y suplidores la adopción y aplicación de nuestra política ambiental.

## **Objetivos Ambientales**

1. Establecer indicadores que permitan medir el desempeño del sistema de gestión ambiental.

2. Cumplir con los requisitos establecidos por la legislación vigente aplicables a las actividades de la empresa.
3. Minimizar el impacto ambiental y optimizar la utilización de los recursos naturales hasta donde sea técnicamente posible.
4. Mantener medidas de control apropiadas para minimizar los riesgos generados por las actividades de la empresa.

### **Tipo de Organización**

Esta empresa está catalogada como una empresa manufacturera de bebidas y para su clasificación se destaca los siguientes aspectos:

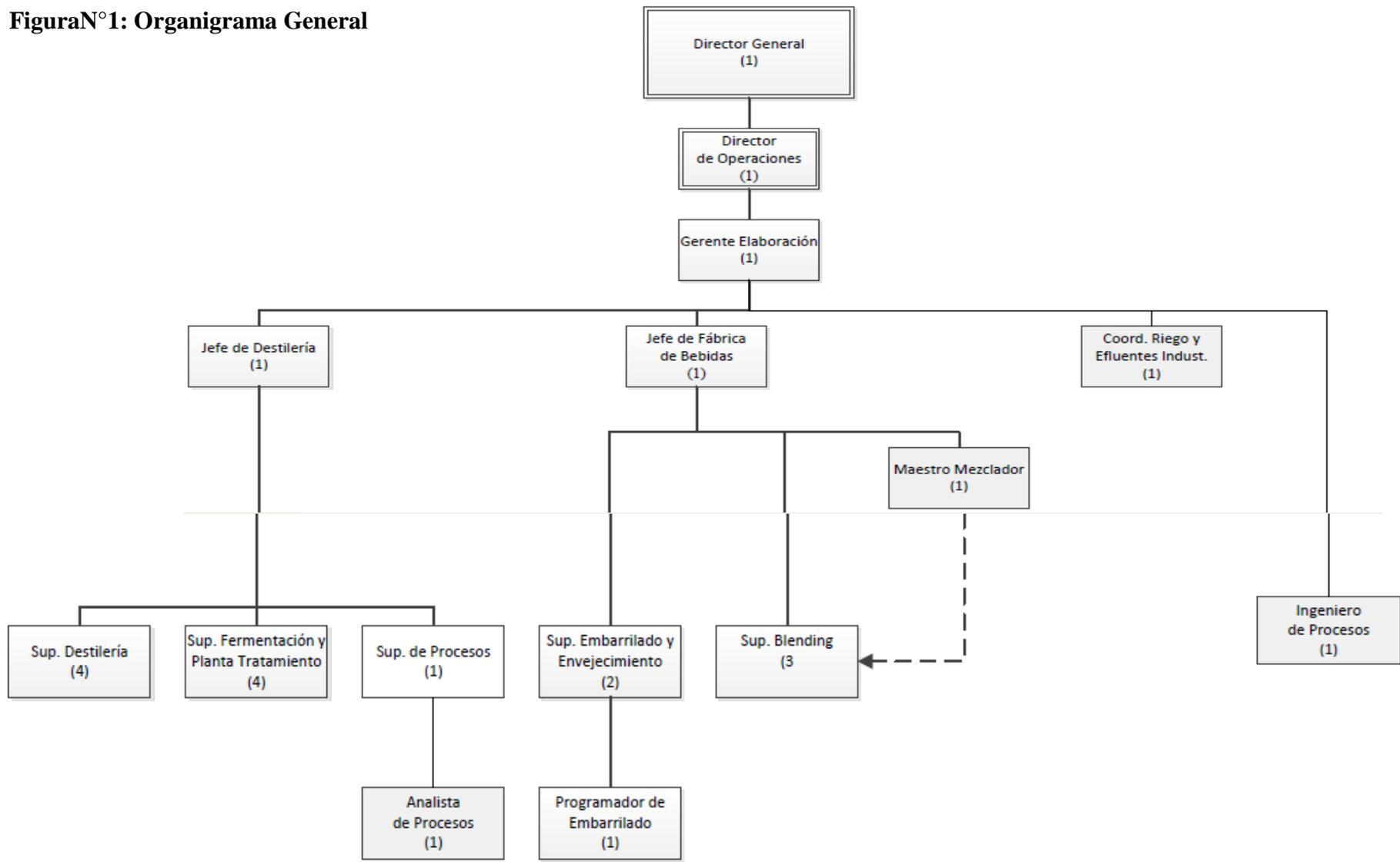
- Por sector Económico: Manufacturera, ya que transforma la materia prima (melaza y cereales) en bebidas alcohólicas.
- Por su Tamaño: Gran Industria (más de 600 Trabajadores directos).
- Por el Origen del Capital: Privado.

### **Productos de Destilerías Unidas**

Dentro de la carta de productos elaborados se encuentran:

- **Rones:** Diplomático Añejo, Diplomático Reserva, Diplomático Reserva Exclusiva, Diplomático Blanco, Hacienda Saruro, Hacienda Saruro Light, Naiguata, Naiguata Light, Canaima, Canaima Blanco, Cinco Estrellas, Cinco Estrellas Blanco, Tepuy.
- **Vodkas:** Glacial en sus diferentes presentaciones (Piña, Lima Limón, Fresa, Kiwi, Guaraná, Durazno, Cereza, Extreme y Tropical Mix), Stanislaff, Jelzin.
- **Brandys:** Chemineaud, Chemineaud V.S.O.P, Antañon, Gran Dial X.O.
- **Ginebra:** Dry Gin
- **Whisky:** Queen House, Managers, Managers SE, Majestic.
- **Licores y Tequilas:** Café Noir, Tequila Azteca, Aranshe, Anís.

**FiguraN°1: Organigrama General**



## Procesos para la Elaboración de Alcoholes

### A. Recepción y Selección de Materia Prima.

El proceso productivo se inicia con la recepción de la materia prima. Las principales materias primas utilizadas en el proceso productivo son:

- **Melaza:** sustancia con gran contenido de carbohidratos, cuya fermentación da como origen alcohol de melaza. La melaza es comprada a distintos centrales azucareros de la región (Río Turbio, Portuguesa, La Pastora, Central Santa Elena y otros). Se traslada a través de camiones cisternas y es almacenado en tanques subterráneos.
- **Maíz:** Es una fuente amplia de almidón, este es capaz de hidrolizarse por acción de amilasas y degradarse a carbohidratos capaces de fermentar durante los procesos que dan origen al Whisky y la Ginebra. Este es suministrado en camiones transportadores de granos y se almacenan en dos silos de 50 mil kilogramos de capacidad cada uno.
- **Cebada:** Se emplea en la elaboración de Whisky y otros productos, es importada y viene en dos presentaciones ahumada y no ahumada.
- **Levaduras:** Son las responsables del proceso de fermentación; a través de un proceso de respiración anaeróbico en donde se descomponen los carbohidratos en alcohol y dióxido de carbono. Son analizados por el laboratorio de producción de levaduras de DUSA, en donde se encuentran cepas puras de levaduras importadas de varios países, principalmente de Canadá y Estados Unidos.
- **Arroz:** El arroz se compra a los agricultores directamente o a la corporación de Mercadeo Agrícola, a la cual se le alquila un silo, cuando es necesario.
- **Blend:** Concentrados para el Whisky, Brandy y Ginebras importados desde: Francia, Escocia y España.

- **Vegetales y extractos:** Utilizados en la preparación de concentrados de ginebra y licores, tales como raíces de angélica, conchas de naranja y toronja secas, hojas de menta, caramulina entre otros.

## **B. Procesos de Fermentación.**

- **Fermentación de melaza:** Al llegar la melaza de los centrales azucareros de las zonas vecinas en camiones cisternas, se procede a almacenar en tanques subterráneos. La empresa posee 8 tanques de diferentes capacidades cada uno, en conjunto se tiene una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 16500 TN.

Al momento de iniciar el proceso de fermentación, la melaza es bombeada al Edificio de Fermentación (melaza y cereal), donde es pesada en las romanas para determinar la cantidad necesaria para el proceso. Antes de adicionar la melaza, se agrega al tanque de fermentación la levadura concentrada (ya tratada). Luego se bombea la melaza al fermentador a través de tuberías, donde esta es diluida con agua extraída del pozo, con el fin de obtener una concentración de azúcar óptima para la fermentación. Finalmente se le agregan 50 gr de penicilina para disminuir la carga bacteriana durante el proceso.

Al tener en contacto la levadura con la melaza, se inicia de manera inmediata el proceso de fermentación, en el cual los azúcares contenidos en la materia prima son transformados en alcohol por la acción de las levaduras, la fermentación tiene una duración aproximada entre 12 y 14 horas, dependiendo de la materia prima y la carga del fermentador. Finalizado este periodo con la conclusión de la acción de las levaduras, se obtiene un líquido fermentado denominado Mosto Fermentado con un contenido variable de alcohol entre 5 y 9% (Grado GL).

Al terminar el proceso los tanques son vaciados, pasando la solución a través de centrifugas, realizando un proceso de separación del mosto y la levadura que será reutilizada para una siguiente fermentación. La levadura pasa por un primer centrifugado en donde se separa del mosto y va a un primer tanque donde se realiza una limpieza inicial, luego pasa a un segundo tanque a través de una centrifuga la cual tiene el diámetro de la tobera menor al inicial permitiendo así obtener la levadura lo mas limpia posible, que es vertida en un segundo tanque donde es acidificada para estabilizarla en un pH entre 2 y 2,5 eliminando así carga bacteriana y es aireada para homogeneizarla y brindarle condiciones a la levadura para su reproducción. Finalmente la levadura es reutilizada en un nuevo proceso de fermentación repitiendo los mismos procedimientos.

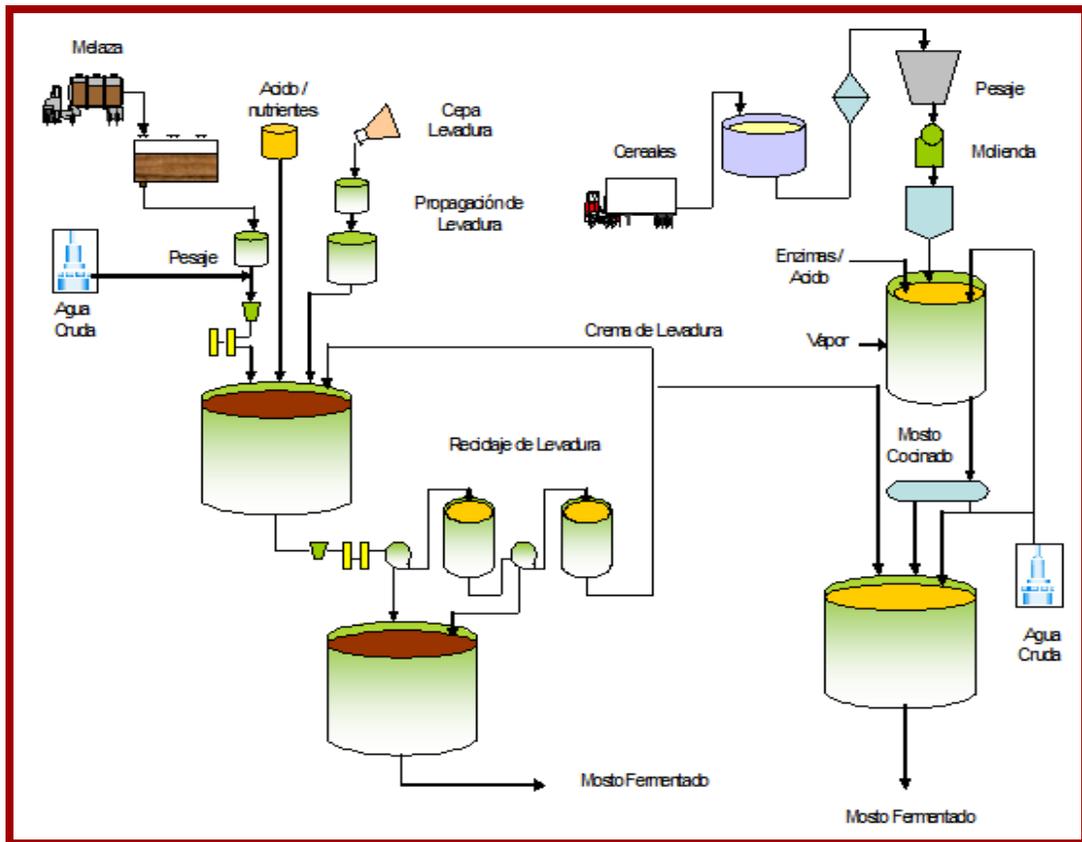
El mosto obtenido es pasado a destilación para su separación y purificación. En la planta de elaboración se combinan técnicas modernas de destilación por columnas, para la obtención de alcoholes livianos y neutros, con técnicas artesanales que incluyen la utilización de alambiques de cobre para la elaboración de alcoholes semipesados y pesados. El mosto fermentado es destilado hasta conseguir un alcohol etílico 96% puro, utilizando dos mecanismos: la destilación continua y discontinua.

- **Fermentación de cereales:** El alcohol de cereales es utilizado para la producción de whiskys. El primer paso del proceso es la selección de materia prima, en este caso el maíz, cuya totalidad de requerimientos del año son cuidadosamente seleccionados y comprados directamente a los productores al final de la cosecha de invierno, son almacenados en silos y transportados en camiones hasta la planta; su calidad es verificada camión por camión a su llegada mediante análisis físico químicos (% humedad y cantidad de cenizas) y análisis sensoriales. En el caso del arroz, es comprado mensualmente a la agroindustria.

El segundo paso es la transformación del almidón contenido en los cereales en azúcar, para lo cual estos son pasados a través de un molino de martillo transformando el grano en harina. La harina es mezclada con agua y enzimas en los cocinadores, y calentada con vapor hasta 100 °C, a fin de solubilizar el almidón en el proceso que se denomina cocimiento. El tercer paso es la transformación del azúcar contenido en el cocimiento por acción de las levaduras, durante el proceso de fermentación; el mosto fermentado obtenido durante el cocimiento es enfriado y pasado a los fermentadores, donde es inoculado con levaduras y al cabo de 20-22 horas se obtiene un mosto fermentado con 8% de alcohol.

Durante el proceso se lleva diariamente un estricto seguimiento y control del desarrollo de la fermentación a través de los parámetros de Brix, pH, y temperatura. Igualmente se lleva un estricto control de las levaduras (contaje celular, viabilidad y contaminación) a fin de garantizar su actividad y esterilidad.

Figura N°2: Diagrama General de la Fermentación.



### C. Procesos de Destilación.

- **Destilación Continua:** En un sistema continuo o de columnas, el mosto fermentado con un contenido entre 5 y 9% de alcohol, proveniente de la sala de fermentación, es alimentado a la columna de Vinaza de cualquiera de los sistemas de Destilación Continua. En esta primera columna, la cual es calentada con vapor vivo, se separa un producto alcohólico (50-90% alcohol étílico) que se recupera a la salida del condensador de la referida columna. Por el fondo de la columna se retiran los productos de desecho, los cuales se conducen a la Planta de Tratamiento. El alcohol proveniente de las columnas de Vinazas es almacenado en un tanque receptor y éste es alimentado a las columnas de aldehídos y Rectificación de cualquiera de

los sistemas de destilación, obteniéndose alcoholes con características organolépticas diferentes, propias del sistema en cual se destilan:

- **Sistema FW:** Sistema de dos columnas (aldehydos y rectificadora). Se obtienen alcoholes livianos a 96% de concentración. Existen tres sistemas de este tipo.
- **Sistema BW:** Sistema de dos columnas tipo Barbet. Se obtienen alcoholes ligeramente semipesados de 96 % V/V.
- **Sistema RW:** Sistema de destilación tipo Batch, conformado por un receptor cilíndrico y una columna rectificadora. Se obtienen alcoholes semipesados de 96 % V/V.
- **Sistema HO:** Sistema de una columna. Se obtienen alcoholes pesados con alto contenido de congneritos, de mucho sabor y cuerpo. 80 °GL
- **Sistema UQ:** Sistema de 3 ollas de cobre. Se obtienen alcoholes pesados de 80 % V/V. con alto contenido de congnericos, de sabor y cuerpo más acentuado que el alcohol tipo HO.

Las columnas de aldehydo y rectificación trabajan en serie. El alcohol de bajo grado (60-90%) que alimenta la columna de aldehydo, es destilado a fin de separarle las impurezas (aldehydos, esterios, etc.) que destilan a punto de ebullición más bajos que el alcohol etílico y se extraen por el tope de la columna. Esta fracción más liviana que el alcohol etílico, se denomina “Cabezas” y se almacena en tanque separado. El efluente de esta primera columna (alcohol etílico y fracciones pesadas) se extrae por el fondo y se alimenta continuamente a la columna de rectificación, donde también se destila a fin de separar las fracciones pesadas (esterios, alcoholes superiores, etc.) de puntos de ebullición más altos que el alcohol etílico.

En las zonas media y baja de la columna de rectificación, se extraen las fracciones pesadas, las cuales se denominan “colas” y se mezclan con la fracción de cabezas, para construir el alcohol de colas de cabeza. En la

parte superior de la columna se obtiene alcohol etílico a 96% de concentración, que constituye el producto principal de la destilería, el cual se denomina alcohol liviano tipo FW.

El alcohol de colas y cabezas se redestila para recuperar el alcohol etílico que aún contiene. La redestilación se procesa igualmente con el producto de bajo grado, obteniéndose alcohol etílico a 96% tipo FW, y una nueva fracción de colas y cabezas concentradas, las cuales serán utilizadas como combustible en las calderas.

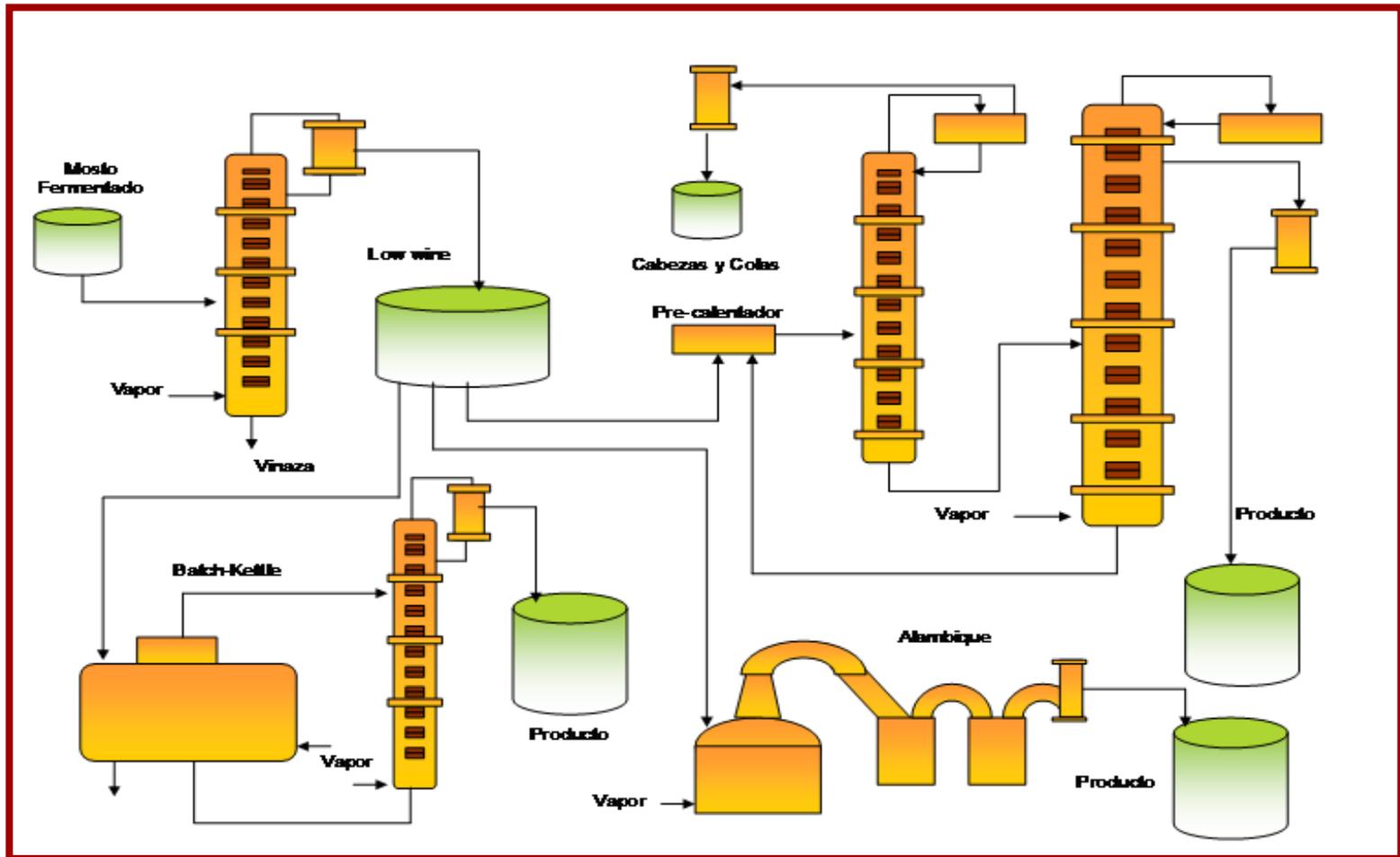
Tal como se mencionó anteriormente, entre las torres que operan en la destilería continua, existen torres con características especiales de diseño que le imparten al alcohol ciertos congéneres que definen al producto a nivel sensorial, como la columna de vinaza V-200 la cual es alimentada con alcohol de baja graduación y se obtiene como producto un alcohol pesado de 80 °GL tipo HO, con unas características sensoriales bien definidas. De la misma manera la columna AR-200 y la AR-500, permiten obtener a través de sus características de diseño alcohol de 96%, semipesado tipo BW.

- **Destilación discontinua:** La destilación discontinúa por carga se hace con los siguientes equipos y procedimientos:
  - **Ollas:** Son equipos destinados a la destilación de mostos fermentados o alcoholes de baja graduación. Consta de un primer receptor de cobre, semiesférico-cónico (Cap. 5.000 L) donde se introduce una cierta cantidad de mosto fermentado. En el interior de este primer envase, existen unos serpentines de cobre conectados a una línea de vapor. A través de los serpentines se hace circular vapor (60 psi) y el calentamiento del mosto fermentado permite la separación de las fracciones más livianas que el agua, incluyendo el alcohol etílico. Los vapores alcohólicos efluentes de este primer

envase, se llevan a través de tuberías de cobre a dos (2) receptores cilíndricos (también de cobre), conectados en serie, en los cuales por condensaciones alcohólicas y evaporaciones sucesivas, se producen vapores con una concentración alcohólica creciente. Finalmente, los vapores alcohólicos o procedentes del último envase cilíndrico, pasan a través de un condensador, obteniéndose un producto alcohólico con características sensoriales propias, con una concentración de aproximadamente (60 a 70% grados GL). Este producto se denomina alcohol a baja prueba o alcohol pesado tipo UQ.

- **Batch:** El batch es un receptor cilíndrico de cobre (cap. aprox. 45.000 L), el cual se carga con alcohol en proceso (baja graduación alcohólica: 50 – 60% grados GL). Posee también serpentines internos para calentamiento con vapor. Este receptor está conectado a través de una tubería de cobre (8”) a una columna de rectificación R-700, la cual está alojada en el edificio contiguo o Destilería Continua. Al pasar vapor por el interior de los serpentines, se produce la evaporación del alcohol contenido en el Batch, estos vapores se llevan a la columna de rectificación (platos con campanas), donde se obtiene un producto cuya concentración es de 96% de alcohol etílico (Grado GL), con unas características sensoriales bien definidas, este producto se denomina alcohol semipesado tipo RW.

Figura N°3: Diagrama General del Proceso de Destilación DUSA



#### **D. Almacenamiento de Alcoholes.**

El alcohol producido en la destilería es enviado por tuberías a los tanques receptores ubicados en el área de sala de tanques (sección de alcoholes no aprobados), a esta producción diaria se le realizan muestreos enviados al laboratorio para su análisis y cata, luego se aprueba y transfiere a los medidores de alcohol del SENIAT, pasan por gravedad a los tanques de alcohol aprobado, estos alcoholes son transferidos al departamento de embarrilado por medio de los tanques romanas que se encuentran bajo estricto control fiscal.

#### **E. Dilución y Embarrilado.**

Se reciben los alcoholes aprobados y se diluyen con agua desmineralizada hasta (50% grado G.L) luego son bombeados a la estación de llenado de barriles (se usan barriles de roble blanco y rojo canadiense), según sea el tipo de producto a envasar como brandy, ron, whisky, entre otros. La capacidad de llenado es de 100 barriles/hora. Cada barril es identificado con el número de serie, lote, grado y contenido correspondiente y se envía en camiones al área de envejecimiento para iniciar el proceso de añejamiento.

#### **F. Envejecimiento.**

El proceso de envejecimiento es un proceso de oxidación con intercambios de componentes entre alcohol y los distintos tipos de madera. Este contacto con cada uno de los barriles hace que el alcohol sufra transformaciones muy lentas que le confiere características fisicoquímicas y organolépticas muy definidas. El producto que entra con aspecto cristalino en el barril, al cabo de su período de maduración (aproximadamente 2 ó 3 años), aún cuando las leyes Venezolanas establecen un

mínimo de (2 años de envejecimiento), presenta cambios significativos en su color, sabor, aroma, entre otros.

### **G. Transporte de Barriles.**

Se realiza a través de tres camiones de carga diseñado específicamente para transportar barriles, su capacidad oscilan en el orden de 78 barriles por cada viaje.

### **H. Vaciado de Barriles.**

Una vez cumplido el proceso de envejecimiento, se procede a la selección de vaciado de cada uno de los barriles. Los barriles son vaciados en fosas de acero inoxidable en las proporciones dictadas por el control de calidad.

### **I. Blending.**

Esta área recibe una orden de producción del producto en cuestión y procede al cálculo de los insumos necesarios para su formulación, generalmente son alcoholes envejecidos, saborizantes entre otros. Seguidamente se realiza una evaluación por parte del laboratorio de control de calidad de los componentes a usar.

En casos especiales se procede a una decoloración con carbón activado de los alcoholes HO y OQ, a su vez se prepara un jarabe de azúcar, según sea la fórmula, para endulzar el producto y se procede a una inspección de los mismos. Luego la mezcla de los alcoholes decolorados, el jarabe azucarado y el agua desmineralizada son mezclados para llevar el producto al grado G.L. deseado. Luego esta mezcla se coloca en reposo de 3 a 15 días, y se procede a filtrar y ajustar el grado G.L., para evaluar nuevamente y finalmente poder envasar.

Figura N°4: Diagrama General del Proceso De Llenado, Envejecimiento y Vaciado de Barriles

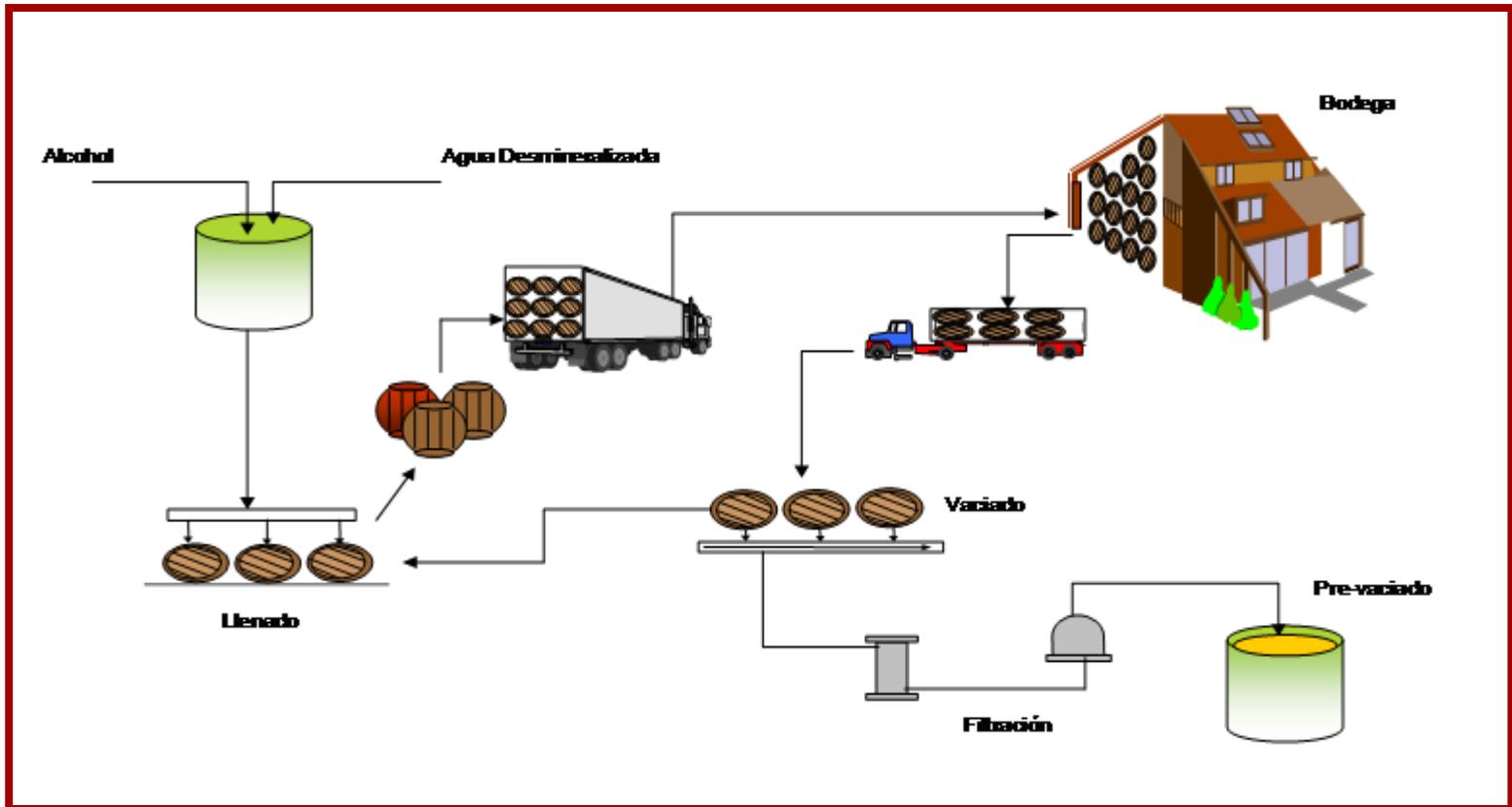
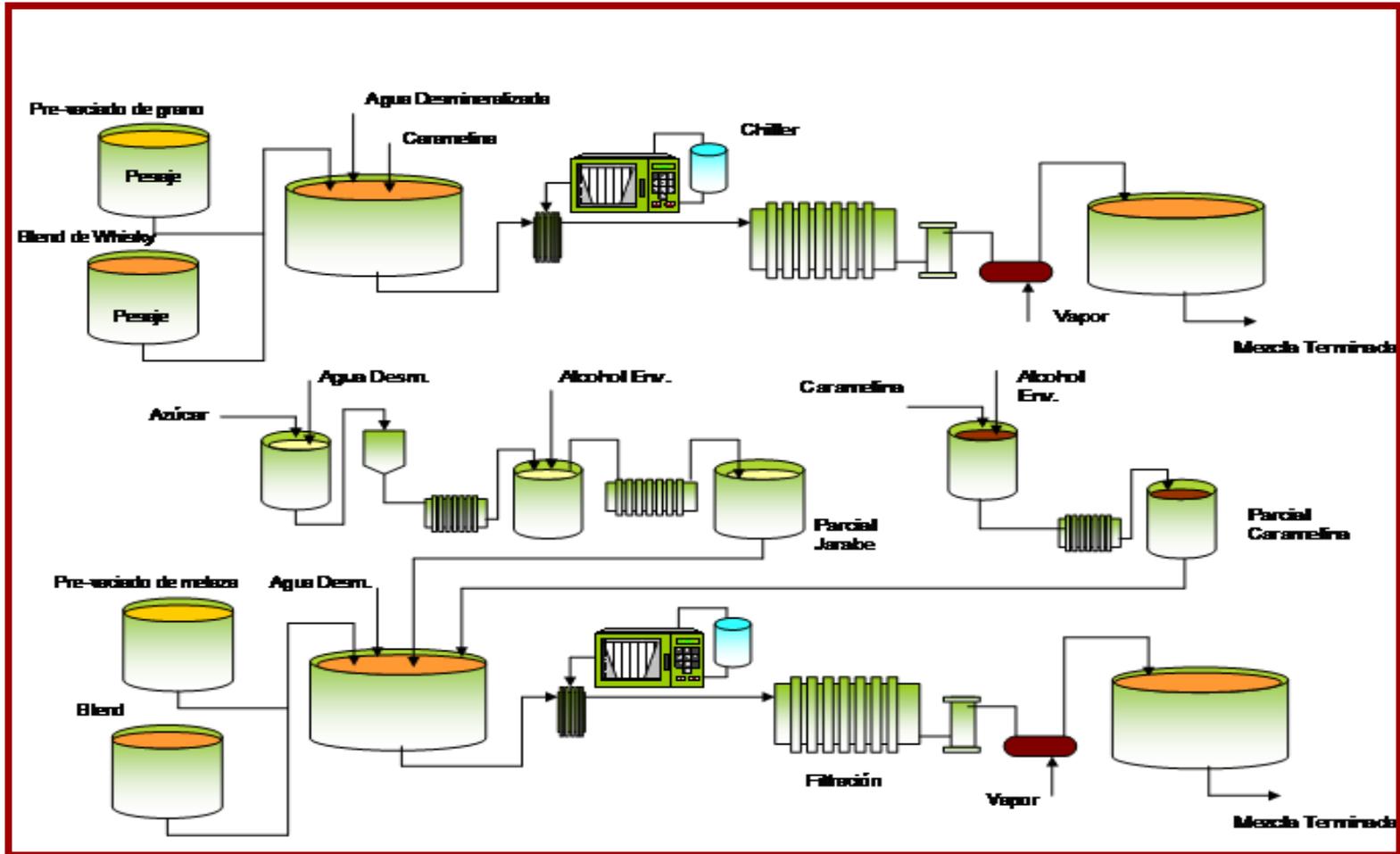


Figura N°5: Diagrama General del Área de Blending.



## **J. Envasado y Embalaje Final**

El proceso de envasado es automático, las máquinas llenadoras en las 6 líneas de producción del embotellado corren a diferentes velocidades, entre 240 botellas/min y 40 botellas/min. Las botellas pasan por una estación de limpieza donde se inyecta aire filtrado a presión, a fin de asegurar que sea eliminado todo tipo de impurezas en los envases. Luego pasan a la estación de llenado, donde por gravedad se adiciona el volumen de líquido requerido y se verifica el nivel o punto de llenado, antes de proceder a la colocación de la tapa. Posteriormente pasan a la estación visual de control donde se asegura que ninguna botella presente defectos de fabricación ni presencia de intrusos o impurezas en el líquido, antes de proceder a la colocación automática de las etiquetas. Pasan al control final de calidad donde se asegura la presentación final del producto, antes de ser embaladas en sus cajas correspondientes para su posterior almacenaje y despacho hacia los clientes.

## **K. Procesos Generales de Envasado**

- **Proceso Operativo**

El proceso operativo en el cual el Laboratorio de Materiales está estrechamente ligado va desde el almacén de materiales hasta el almacén de productos terminados, tanto para la fabricación de licores en las líneas de envasado descritas como (1, 2, 3, 4, 6 y 7) así como la de bebidas carbonatadas (línea 8).

- **Proceso de Envasado de Licores**

Del almacén de empaque se envían las cajas con botellas vacías aprobadas por el laboratorio. Estas realizan el recorrido por la *Banda Transportadora* hasta llegar a su respectiva línea donde son descargadas por 1 o 2 operarios dependiendo de la línea. El operador toma 1 o 2 cajas dependiendo de su habilidad o experiencia en el área y vierte las botellas contenidas en la caja en la *Alimentadora de Botellas* para darle entrada a las mismas en la línea. Luego pasan por la *Sopladora* que es la máquina encargada de realizar una limpieza a cada botella con aire comprimido.

Posteriormente, pasan a la **Llenadora** donde se coloca el líquido respectivo del producto que se desea fabricar en ese momento. Seguidamente pasan a la **Tapadora** que puede ser de dos formas: (roscado o por compresión) dependiendo del producto. Un operario al final de la estación verifica que estén colocadas correctamente. De allí pasan por una inspección visual de control donde un operario verifica la ausencia de partículas extrañas, sucio o impurezas que puedan infiltrarse en el proceso, esto se realiza en una pantalla luminosa denominada **Control de Luz**.

Continuando llegan a la estación de **Etiquetado**, donde la misma coloca el adhesivo (pegamento en frío) en las etiquetas y mediante un succionador de aire comprimido se le es colocada la etiqueta a las botellas en el sitio respectivo tanto la del frente como la del respaldo y en algunos casos dependiendo del producto la del cuello. Luego llega a la **Estampilladora** donde se le coloca las bandas fiscales legales del SENIAT con pegamento (cera caliente que permite ser despegado mediante la aplicación de calor para sus procesos legales pertinentes), lo cual todo producto debe poseer para su respectiva comercialización.

En este sentido, un operador ubicado en un último punto de inspección se encarga de verificar que los productos posean todos los componentes que amerite el producto envasado en ese momento mediante un **Control de Espejo** que a su vez le permite visualizar las condiciones traseras del producto como código y respaldo. Finalmente llegando al área de **Empaque** donde el producto se coloca en cajas de cartón corrugadas, armadas, y con separadores, que en la mayoría de los casos son las mismas en las que llegaron las botellas vacías.

Seguidamente, se verifica su correcto embalaje y pasa por la **Selladora** que le coloca la cinta adhesiva para ser embalada. La impresión del código en la botella es realizada automáticamente por un equipo denominado video jet la cual puede ir antes o después del etiquetado dependiendo de la línea y la impresión del segundo código pero en la caja se realiza al final de toda la línea con un aparato denominado unicornio. Por último la caja pasa al **Almacén de Producto Terminado** donde se paletiza dependiendo su presentación, se fleja y se le es colocada el ticket de status de aprobación, retenido o rechazado según sea el caso.

## **L. Proceso de Bebidas Carbonatadas: RTD (Ready to Drink).**

En el almacén de *Recepción de Materiales* se colocan las paletas en la máquina despaletizadora y ésta mediante su mecanismo automatizado se encarga de colocar las botellas a correr en la línea. Las botellas van a la máquina *Rinsser* donde son lavadas con agua desmineralizada a presión. El jarabe se obtiene del **Flow Mix** donde está la mezcla de ingredientes, presión, oxígeno y CO<sub>2</sub>, la cual se diluye con agua desmineralizada a la proporción adecuada. Por lo general la mezcla es 70% de agua y 30% de jarabe.

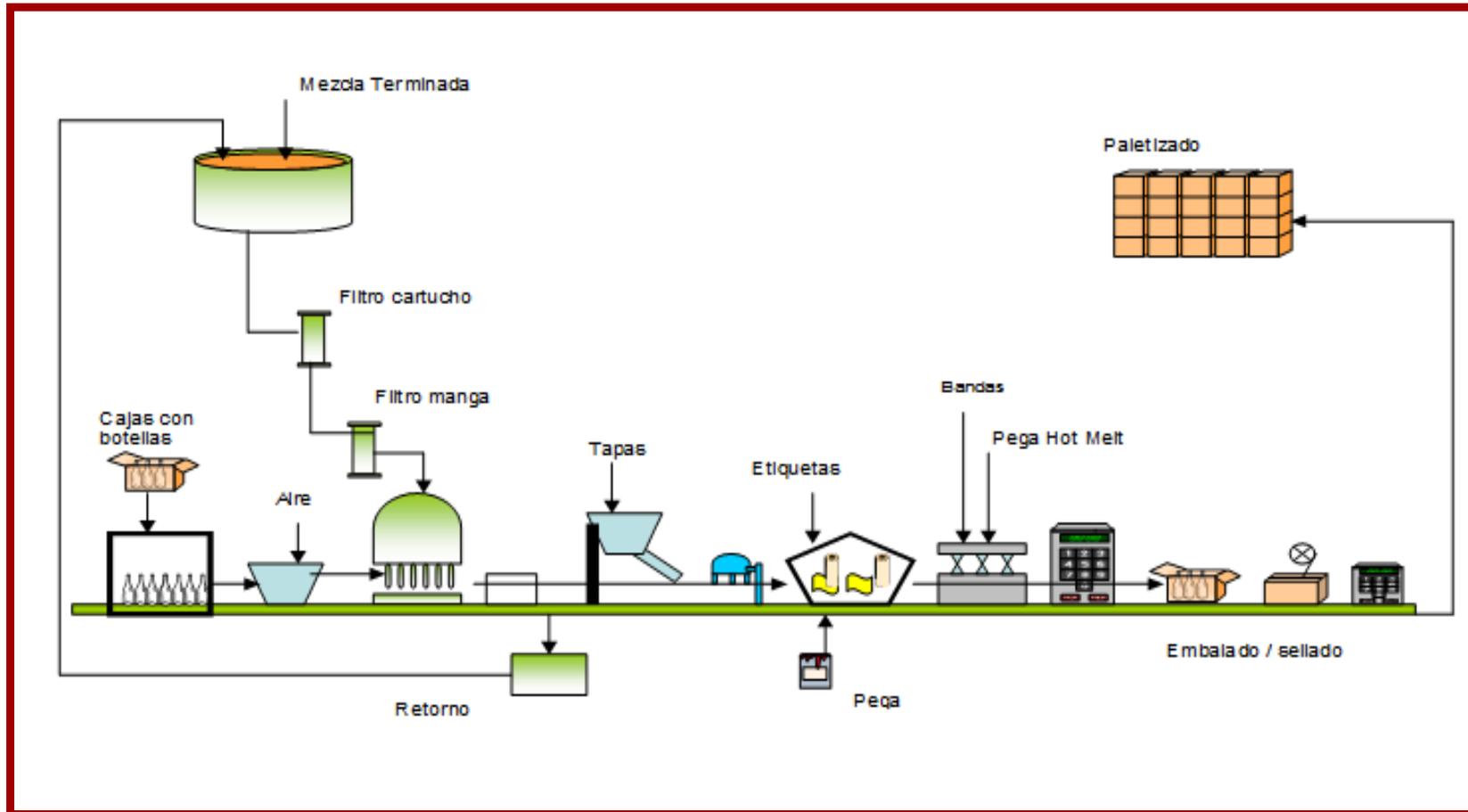
Una vez lavadas las botellas pasan a la estación de *la Llenadora* donde una potente máquina se encarga de dar la cantidad exacta a las botellas la que generalmente es 0,275 L. Seguidamente *la Tapadora* coloca las tapas a las botellas, mediante unos coronadores para luego seguir su recorrido hacia la pasteurizadora. En *la Pasteurizadora* se tienen 6 tanques donde los 1-2 son de precalentamiento y deben calentar el producto a 40°C, los 3-4 son de pasteurización y calientan el producto entre 60 y 65°C y los 5-6 son de ventilación donde se baja de nuevo la temperatura a 40°C.

Luego todas las botellas pasan a una *Mesa Acumuladora*, la cual tiene la capacidad de almacenar la misma cantidad que entra en *la Pasteurizadora* con la finalidad de no sobrecalentar el producto que esté en la máquina y que pueda pasar hasta la mesa. Seguidamente pasan a la máquina *Sopladora* que posee 3 distintas alturas de soplado: parte superior de la tapa, parte lateral del roscado y el cuello y cuerpo de la botella.

Posteriormente, las etiquetas son colocadas en *la Etiquetadora* rotativa que las coloca a una velocidad de 500 bot/min, tanto la del frente, la del cuello como la del talón. Luego se colocan las bandas fiscales del SENIAT con el uso de 2 máquinas: la *Phin* y la *Taxomatic*, las cuales van en paralelo a fin de que entre ellas se complementen y puedan sacar 500 bot/min sin que se tornen un cuello de botella en el proceso. La botellas van a la máquina *Embaladora* en donde de manera automatizada se colocan en grupos de 24. Un cartón es deslizado por debajo de éstas y luego el plástico termoencogible por encima.

Seguidamente entran al horno en donde el plástico se encoge y adopta la forma del grupo de botellas. A la salida son enfriadas por ventiladores y desplazados por rodillos hasta el ascensor que las lleva a la parte superior donde son trasladadas a la *Paletizadora* automática. El producto se tiene en cuarentena en el almacén por 52 horas hasta que el laboratorio físico-químico apruebe el producto para su despacho.

Figura N°6: Diagrama General del Proceso de Envasado



## **CAPITULO II**

### **Desarrollo de Actividades**

#### **2.1 Estudio Microbiológico en el Proceso de Fermentación**

En el ambiente existen miles de microorganismos, como hongos, bacterias, entre otros, los cuales pueden multiplicarse rápidamente si encuentran las condiciones adecuadas.

Como definición tenemos que el crecimiento de una población bacteriana es el aumento del número de células como consecuencia de un crecimiento individual y posterior división. Es por esto que se dice que ocurre de una manera exponencial, en el cual el crecimiento se expresa como “tiempo de generación”, que se define como el tiempo que tarda una población en duplicarse.

Existen poblaciones bacterianas que pueden crecer rápidamente en un tiempo de 30 min, como hay otras que pueden tardar horas o incluso días. Como ejemplo se presenta en la siguiente tabla un experimento de crecimiento partiendo de una célula (bacteria), que tiene un tiempo de generación de 30 min.

**Tabla N° 1:** Experimento de crecimiento de las bacterias

Tiempo (horas)	Número de células	Log del número de células
0	1	0
0,5	2	0,301
1	4	0,602
1,5	8	0,903
2	16	1,204
2,5	32	1,505
3	64	1,806
3,5	128	2,107
4	256	2,408
4,5	512	2,709
5	1024	3,0103
.	.	.
.	.	.
10	1048576	6,021

Fuente: Davis, Dulbecco, Eisen and Ginsberg.1990. Microbiology. Cuarta edición. J. Company.

Como se observa el crecimiento bacteriano es radical, lo cual puede afectar en gran medida los procesos en los cuales intervenga.

Es por este motivo que se ha realizado un estudio microbiológico en el área de fermentación en Destilerías Unidas S.A., el cual tiene como objetivo principal determinar qué bacterias podrían estar afectando el proceso de fermentación, trayendo como consecuencia la disminución de la eficiencia en la producción de alcohol, ya que las bacterias presentes (ajenas al proceso) compiten con la levadura, disminuyendo así su eficiencia. Luego de definir las bacterias presentes se estudiaron nuevos métodos que se podrían implementar para el control de las mismas, como lo es la aplicación de hipoclorito de sodio el agua utilizada para la dilución de la melaza.

El estudio se realizó primero en la materia prima (agua, melaza diluida, levadura concentrada y sin concentrar), para poder identificar que tipos de microorganismos se encuentran presentes en cada una de las etapas. Para luego evaluar el proceso fermentativo y determinar las bacterias que persisten dentro de las condiciones propias del proceso.

Al tener una conclusión sobre donde se encuentran los microorganismos perjudiciales, se procede a realizar las recomendaciones y evaluaciones necesarias para la mejora del proceso.

### **Metodología de Recolección de muestras en el Área de Fermentación.**

Para lograr óptimos resultados en el estudio microbiológico, y detectar las diferentes bacterias que puedan estar afectando el proceso de fermentación, debemos evaluar en un principio, como se encuentra el proceso actual.

Las muestras necesarias para realizar el análisis microbiológico fueron tomadas en:

1. Tanque de agua.
2. Punto inicial de llenado en el tanque de agua (agua de Pozo profundo)
3. Dilución de melaza.
4. Tanque de crema de levadura sin concentrar.
5. Tanque de crema de levadura concentrada
6. Tanque fermentador: a las 8 Hrs y a la finalización del ciclo de fermentación.

La toma de muestra y los estudios realizados son los siguientes:

1. **Tanque de Agua:** la muestra fue tomada directamente del tanque de agua de dilución , y se le realizó un estudio de:
  - Bacterias Aerobios Mesófilas
  - Coliformes totales
2. **Punto Inicial de Llenado en el Tanque de Agua (agua de pozo):** la muestra fue tomada del punto de caída al tanque de agua de dilución, los estudios realizados son:
  - Bacterias Aerobios Mesófilas.
  - Coliformes totales.

3. **Melaza Diluida:** esta muestra fue tomada al momento en que la melaza era vertida al tanque de fermentación, aproximadamente a los 20 min luego del inicio del llenado. Los estudios realizados en esta muestra son:

- Aerobios Mesófilas.
- Bacterias ácido lácticas.
- Mohos y levaduras.

4. **Crema de Levadura sin Concentrar:** la levadura pasa por dos etapas; en la primera, se presenta la levadura sin concentrar, la cual en su fase inicial viene de un primer proceso de centrifugado directo de los tanques de fermentación, durante esta etapa se separa el mosto de la crema de levadura, la cual se vierte en un tanque donde se genera la limpieza, para luego pasar por un segundo centrifugado donde se elimina cualquier impureza presente.

La muestra fue tomada en el punto de salida, la recolección fue posterior a los 10min del inicio del llenado del tanque, los estudios realizados son:

- Aerobios mesófilas.
- Bacterias ácido lácticos

5. **Crema de Levadura Concentrada:** es en esta crema donde observamos la segunda etapa, la cual se genera luego del segundo centrifugado de la crema de levadura, en este tanque la crema es tratada con ácido sulfúrico para regular el pH entre 2 y 2,5 para eliminar ciertos microorganismos o bacterias que puedan estar presentes, y al mismo tiempo es aireada para homogenizar la mezcla y favorecer en cierta medida a su reproducción, ya que el oxígeno brinda las características necesarias para que ocurra este proceso.

Esta muestra fue tomada luego de una hora (1h) de reposo.

Los estudios realizados en esta muestra son:

- Aerobios mesófilas.
- Bacterias ácido lácticos.

6. **Tanque Fermentador (con penicilina):** durante el proceso de fermentación, se pueden determinar diferentes etapas.

Para este estudio las muestras fueron recolectadas a las 8 horas del proceso de fermentación, ya que en esta fase el antibiótico agregado (penicilina), ha cumplido en cierta forma con su misión de disminución de bacterias que puedan contaminar el proceso, y la última al momento en que el fermentador llega a su punto final de operación para verificar cuáles son las bacterias que sobreviven al final del proceso de fermentación.

Los estudios realizados son:

- Aerobios mesófilas.
- Bacterias ácido lácticos.

### **Metodología de análisis para el control de bacterias en el área de fermentación.**

1. **Limpieza del tanque de agua:** se realizó una limpieza con presión de agua y soda cáustica al tanque cada dos días. La muestra se toma el segundo día de haberse realizado la limpieza. Los estudios realizados son:

- Bacterias Aerobios Mesófilos.
- Coliformes totales.

2. **Aplicación de Dióxido de Cloro al agua:** se evaluó el uso del hipoclorito de sodio en el agua almacenada en un rango de 0.5-1,0 PPM residual.

La muestra fue tomada a las 2 horas de haber aplicado el hipoclorito. Y los estudios a realizados son:

- Bacterias Aerobios Mesófilos.
- Coliformes Totales.

### **3. Capacidad Productora de Melaza (aplicando agua con residual de cloro):**

Se realizó un análisis de la capacidad productora de melaza, utilizando agua clorada para la dilución de la melaza, evaluando de esta manera el impacto de su uso en la producción de alcohol.

Para este estudio se realizó el siguiente procedimiento:

- a) Pesar 200gr de melaza
- b) Agregar 800ml de agua a 0,5 PPM residual
- c) Agregar 100 ml de levadura concentrada
- d) Lavar el recipiente donde se midió la levadura enrazando a 100ml
- e) Dejar fermentar por 48 hrs, para luego destilar y determinar el grado alcohólico.

El estudio microbiológico realizado a esta muestra fue:

- Bacterias Acido Lácticas.
- Bacterias Aerobios Mesófilos

## **RESULTADOS Y RECOMENDACIONES**

### **Estudio Microbiológico en el Proceso de Fermentación**

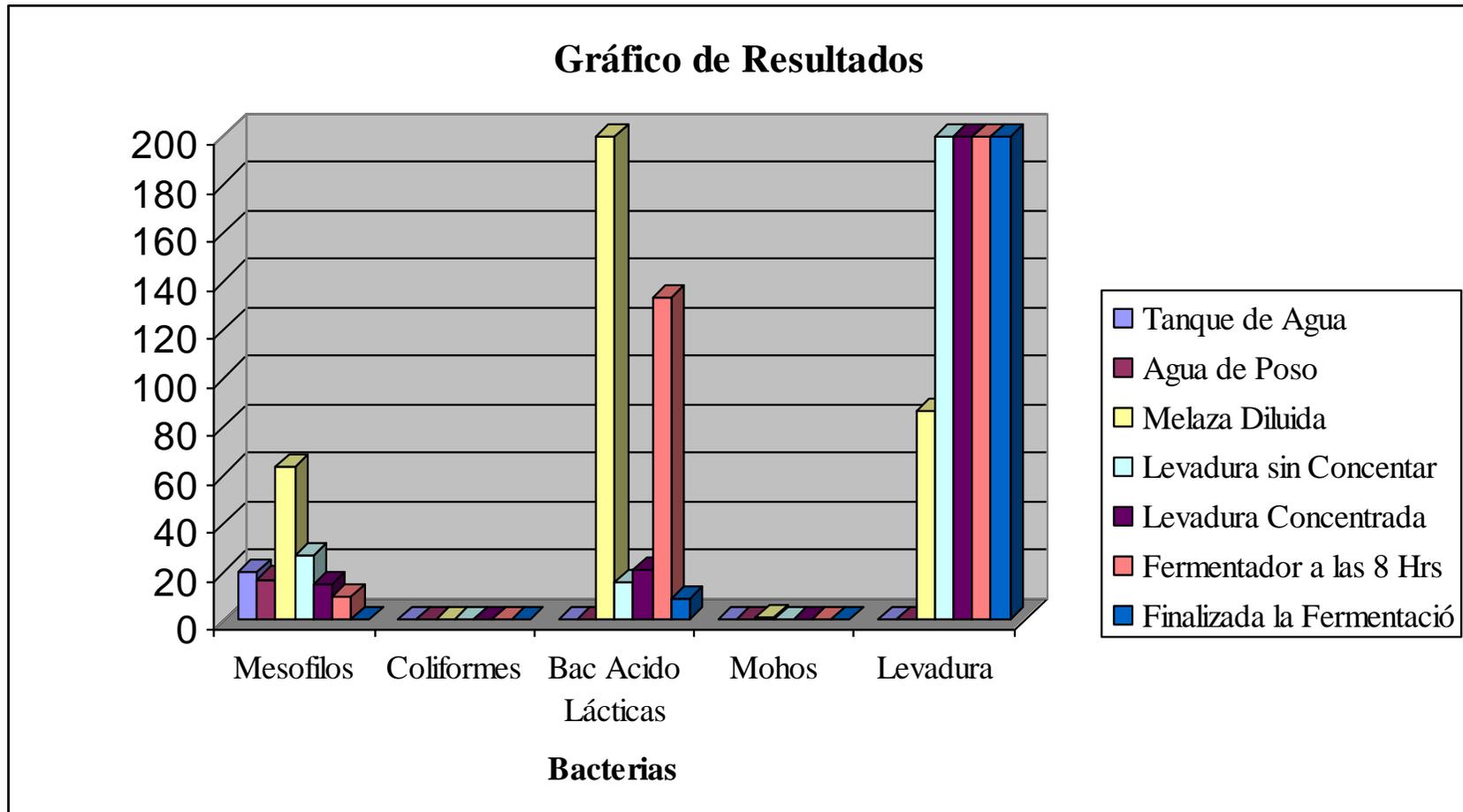
Los resultados obtenidos referentes a la microbiología son los siguientes:

## TABLA DE RESULTADOS

**Tabla N°2:** Resultados de Estudios Realizados.

	<b>Bact. Aerobios Mesófilas</b>	<b>Coliformes Totales</b>	<b>Bacterias Acido Lácticas.</b>	<b>Mohos</b>	<b>Levadura</b>
<b>Tanque de Agua</b>	20 UFC/ml	No se observaron	No se observaron	No se observaron	No se observaron
<b>Agua de Poso Profundo</b>	17 UFC/ml	No se observaron	No se observaron	No se observaron	No se observaron
<b>Dilución de Melaza</b>	63 UFC/ml	No se observaron	>200 UFC/ml	1 UFC/ml	86 UFC/ml
<b>Levadura sin Concentrar</b>	27 UFC/ml	No se observaron	16 UFC/ml	No se observaron	>200 UFC/ml
<b>Levadura Concentrada</b>	15 UFC/ml	No se observaron	21 UFC/ml	No se observaron	>200 UFC/ml
<b>8 Hrs Etapa de Fermentación</b>	10 UFC/ml	No se observaron	133 UFC/ml	No se observaron	>200 UFC/ml
<b>Finalizada la fermentación</b>	0UFC/ml	No se observaron	9 UFC/ml	No se observaron	>200 UFC/ml

Figura N°7: Resultados de Análisis.



- Melaza Diluida:

Como se puede observar en el gráfico existe una gran contaminación de bacterias ácido lácticas en la muestra recogida de melaza diluida, y a las 8hrs del proceso de fermentación. Observando detalladamente el punto de toma de la muestra tenemos que la tubería por la cual se distribuye la melaza al tanque de fermentación es el mismo por el que circula la levadura momentos antes, utilizándose repetidamente para el llenado de fermentadores. A estas tuberías nunca se le realiza un CIP (Cleaning In-Place – limpieza en sitio) ya que se mantiene en constante uso; a parte de esto es importante resaltar que la melaza en su estado natural no presenta contaminación ya que no presta el medio adecuado para que las bacterias puedan vivir, por su alta densidad y grado de azúcar, sin embargo al ser diluida las bacterias comienzan a florecer con gran rapidez contaminando el sistema.

La muestra de melaza diluida, presenta también un alto contenido de levadura estresada, la cual tiene tendencias a producir H<sub>2</sub>S (sulfuro de hidrógeno) cambiando las características del producto. Esta contaminación se presenta por la falta de sanitización en el sistema de distribución de materia prima a los tanques de fermentación.

En cuanto a bacterias mesófilas, presenta un contenido bajo de poca relevancia.

- Agua:

El agua utilizada en el proceso es almacenada en un tanque de 100.000 L de capacidad. La microbiología arrojó que existe alta contaminación de bacterias mesófilas en la misma. Se puede deducir que esta contaminación se da debido al almacenamiento ya que la muestra de agua tomada directamente del grifo proveniente del pozo no presenta una contaminación significativa.

- Levadura sin Concentrar:

Esta muestra es tomada luego del primer proceso de centrifugación, en la muestra recogida se observan bacterias aerobias mesófilas en poca proporción al igual que bacterias ácido lácticas.

- **Levadura Concentrada:**

Esta levadura se obtiene luego de la segunda centrifugación y el tratamiento de ácido sulfúrico y aire. En esta muestra se observa una menor carga de bacterias mesófilas y un incremento de bacterias ácido lácticas ya que estas resisten un pH alto y las condiciones del tratamiento de la crema ayuda a su reproducción al igual que las levaduras.

- **Fermentación a las 8 hrs:**

En el estudio realizado al fermentador de 8 hrs se observa un gran número de colonias de bacterias ácido lácticas.

- **Finalizada la Fermentación:**

Se observa una gran disminución de bacterias ácido lácticas, a comparación de la fermentación activa a las 8 hrs. Por lo que decimos que pocas son las colonias de bacterias que resisten el proceso completo.

### **CONCLUSIÓN:**

Se puede concluir con estos estudios que existe una gran carga bacteriana dentro del proceso de fermentación, principalmente en la dilución de la melaza, ya que esta no es tratada ni esterilizada antes de su uso, y al ser diluida presenta las condiciones adecuadas para la formación de bacterias.

Aparte de esto es importante resaltar el tratamiento y desinfección que se les debe dar a los tanques, fermentadores, tuberías y centrifugas; estos equipos que se encuentran constantemente en contacto con la materia prima, transmitiendo y almacenando bacterias, las cuales pueden afectar en gran medida al proceso. Si este factor logra ser controlado se podrían encontrar resultados altamente favorables para aumentar la eficiencia y rendimiento de la producción de alcohol.

**Resultados del estudio realizado referente a la Limpieza del tanque de agua.**

Esta limpieza se realizó aplicando presión de agua y soda cáustica al tanque cada dos días. Para luego tomar la muestra y realizar el estudio microbiológico de:

- Bacterias Aerobios Mesófilos.
- Coliformes totales.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

**Tabla N°3:** Muestras del Tanque de Agua (Mesófilos)

<b>Muestras del Tanque de Agua (Mesófilos)</b>			
<b>Martes 27/03/2012</b>	<b>Viernes 30/03/2012</b>	<b>Lunes 02/03/2012</b>	<b>Miércoles 04/03/2012</b>
>200 Colonias	Presenta una reducción significativa de colonias.	Presenta una reducción significativa de colonias.	Presenta una reducción significativa de colonias.

**Tabla N°4:** Muestras del Tanque de Agua (Coliformes)

<b>Muestras del Tanque de Agua (Coliformes)</b>			
<b>Martes 27/03/2012</b>	<b>Viernes 30/03/2012</b>	<b>Lunes 02/03/2012</b>	<b>Miércoles 04/03/2012</b>
No se observó presencia de colonias.	No se observó presencia de colonias.	No se observó presencia de colonias.	No se observó presencia de colonias.

Observando estos datos se tiene que existe una mejora significativa en cuanto a la reducción de bacterias aerobios Mesófilos si el tanque es lavado cada dos días, se recomienda aplicar esta metodología como práctica común en el área de fermentación de Destilerías Unidas S.A., así como también se recomienda mantener los niveles de agua en un rango de 30.000 a 50.000 L aproximadamente, de esta manera el agua tendrá un menor tiempo de contacto con el tanque, disminuyendo así la carga bacteriana.

**Resultados del Estudio de Capacidad Productora de la Melaza (aplicando agua con residual de cloro):**

Los resultados obtenidos en el análisis de la capacidad productora de la melaza, utilizando agua clorada para la dilución de la melaza. Del estudio microbiológico realizado a esta muestra se tiene:

**Tabla N°5:** Capacidad Productora de Melaza

	<b>Bact. Aerobios Mesófilos</b>	<b>Bact. Acido Lácticas</b>	<b>Grado Alcohólico</b>
Muestra de mosto a las 20 hrs de fermentación.	18 UFC/ml	>200 UFC/ml	
Muestra de mosto a las 40 hrs de fermentación.	5 UFC/ml	>200 UFC/ml	5,63 GL

Al realizar el estudio de la aplicación de hipoclorito de sodio en el agua de dilución, se obtuvo la eliminación del 100% de los mesófilos existentes en ella, sin embargo al momento de realizar el análisis de fermentación con el agua clorada no arroja resultados significativos en la disminución de bacterias ácido lácticas. Se obtuvo los mismos resultados en cuanto grado alcohólico tanto en la

muestra original (agua sin clorar), como en los tres experimentos con agua clorada.

Es por esta razón que no es recomendable utilizar hipoclorito de sodio en el agua ya que sería un gasto innecesario, por que a pesar de eliminar los mesófilos existentes no ataca el principal problema, las bacterias ácido lácticas.

Sin embargo realizando ciertas investigaciones en literaturas especializadas con el tema, se pueden recomendar métodos los cuales pueden ser estudiados para observar la eficiencia de su aplicación.

Según la bibliografía, las principales razones para la reducción del rendimiento del etanol, se debe a la contaminación de lactobacilos, la cual ocurre por: 1) la glucosa que podría estar disponible para que las levaduras produzcan alcohol es tomada por estas bacterias, y 2) los productos finales del metabolismo, ácido láctico y acético, inhiben el crecimiento de levaduras y concomitantemente la producción de etanol.

Estudios han demostrado que si la colonia de lactobacilos aumenta  $10^9$  UFC/ml durante el proceso, la pérdida de alcohol puede alcanzar hasta un 5 % de la producción. Sólo la disminución de 1% en el rendimiento de etanol es altamente significativo para las destilerías de combustible de alcohol. En plantas grandes con producciones entre los 400 millones y los 1100 millones de L al año, tal disminución reduciría los ingresos de 1 a 3 millones de dólares al año; llevando esta teoría a Destilerías Unidas S.A., compañía la cual produce aproximadamente 18.242.106,80 L de alcohol anhídrido/Año obteniendo una ganancia de 202.076.770,52 Bs/Año, al perder el 1% en la producción por falta de limpieza y sanitización se obtiene una pérdida de 202.076,77 Bs/Año.

A pesar del uso de antibióticos durante el proceso de fermentación en Destilerías Unidas S.A., se obtuvo que un 30 % de la población de lactobacilos se han vuelto resistente a él, compitiendo con la levadura durante el proceso, por este motivo se recomienda evaluar la combinación de antibióticos.

Usando antibióticos sencillos como la penicilina G y la virginiamicina repetidamente pueden llevar al desarrollo de resistencias en microorganismos. Una de las estrategias para reducir el riesgo de resistencia, es usar una combinación de antimicrobiales, incluyendo sustancias no antibióticas y así tomando ventaja de la sinergia en la actividad. *Lactoside*, una marca de mezclas antimicrobiales reduce el riesgo de resistencia mientras incrementa el espectro de actividad y el rango de pH.

La limpieza y saneamiento de los equipos es una de las variables más importantes a tratar cuando el objetivo principal es disminuir la contaminación de bacterias no deseadas en el proceso de fermentación. Durante la investigación resaltan distintos métodos que se pueden aplicar y evaluar en Destilerías Unidas S.A.

Los métodos usados en la industria del etanol para eliminar bacterias contaminantes incluyen limpiezas y saneamientos severos, lavado ácido de levaduras destinadas al reuso, ajuste del pH entre otras técnicas. El esfuerzo de la limpieza y desinfección representa una inversión significativa de tiempo, trabajo y costos operativos. Al mismo tiempo existe generalmente una recompensa positiva para este esfuerzo en términos de rendimiento, eficiencias, seguridad y calidad del producto.

Estas herramientas para una buena desinfección pueden ser agrupadas en 4 categorías conocidas como las 4 técnicas de la limpieza y desinfección. Estas son:

- **Tiempo:** se refiere a la frecuencia con la que se llevan a cabo las operaciones de limpieza, por ejemplo, semanalmente, diariamente o después de cada batch. En un ciclo de limpieza determinado también se refiere a la duración de cada paso, por ejemplo; un enjuagado de 5 min., un lavado cáustico de una hora, etc.
- **Temperatura:** se refiere a la temperatura de las soluciones de limpieza utilizadas en cada paso del ciclo de limpieza. El primer enjuague puede ser a temperatura ambiente mientras que el lavado cáustico puede ser usado entre 150 y 160 °F.

- **Titulaciones:** se refiere a la química de las soluciones de limpieza. Esto incluye seleccionar el químico de limpieza correcto para el trabajo deseado. También incluye la concentración de los químicos utilizados para las soluciones de limpieza.
- **Turbulencia:** es la acción mecánica en el programa de limpieza que removerá físicamente la tierra y suciedad de la superficie. La turbulencia comprende el uso de cepillos y mangueras de alta presión así como también bombear soluciones de limpieza a altas velocidades a través de tuberías sucias.

Para lograr buenos resultados en el CIP de los fermentadores, tuberías, centrifugas entre otros equipos, deberá ser bien planificado el tiempo de limpieza para que no afecte la producción y sea un CIP efectivo. El tiempo es uno de los métodos recomendados a seguir. DUSA posee un sistema de fermentación continua por lo que no es conveniente realizar un CIP a los fermentadores frecuentemente, pero será necesario evaluar tiempo entre uno y otro, ya que si transcurre un período muy largo no se obtendrán los resultados deseados. Otro tema a tratar respecto al tiempo, es cuanto dura el operador aplicando la soda cáustica para la limpieza de cada fermentador, si el lapso de aplicación no es suficiente quedarán escamas sobre la superficie las cuales no permitirán realizar una buena desinfección protegiendo a las bacterias debajo de ella.

El agente de limpieza utilizado en DUSA es la soda cáustica la cual es una excelente fuente de iones de hidróxido y es relativamente económico. Desafortunadamente la soda cáustica no se puede remover con facilidad una vez que es aplicada en la limpieza de superficies, sin embargo posee la característica de que puede mezclarse con agentes desinfectantes como el cloro.

La solución de “cloro” más comúnmente usada es en realidad una solución de hipoclorito de sodio. Añadiendo cloro gaseoso a una solución cáustica produce hipoclorito de sodio y bajo las condiciones ideales el cloro es liberado lentamente para realizar su trabajo desinfectante. El hipoclorito de sodio puede existir en 2 formas en Ion hipoclorito y ácido hipocloroso. Es el ácido hipocloroso el que ataca a los microorganismos y provee el efecto desinfectante. Cuando el

hipoclorito de sodio se mezcla con agua el pH y la solución disminuye, y el ácido hipocloroso se empieza a formar. Mientras más bajo el pH, más ácido hipocloroso es formado y más efectiva será la desinfección. Desafortunadamente si el pH baja demasiado, cloro gaseoso empezará a ser liberado, llevando a una situación realmente peligrosa, por lo tanto para un uso efectivo y seguro el pH deberá estar debajo de 8,2 pero no menor a 7. Existe un rango muy estrecho donde el hipoclorito puede ser usado.

El cloro en la forma de hipoclorito es el desinfectante menos costoso disponible. Es efectivo contra un amplio rango de microorganismos incluyendo esporas. Su acción no es disminuida en agua dura. Si existe residuos de suciedad el hipoclorito blanqueará u oxidará la suciedad y se perderá. Es importante que el equipo sea profundamente limpiado antes de ser usado un desinfectante de cloro o será inactivado antes de ejecutar su efecto desinfectante. El cloro también es corrosivo para muchos metales. Puede ser usado en acero inoxidable a bajas concentraciones. Pero debe ser removido profundamente después de ser usado.

Unos de los puntos más complicados para realizar un CIP son las tuberías por las cuales se distribuye la materia prima a los fermentadores, para ellas se podría evaluar la técnica de Turbulencia. Para las tuberías la limpieza efectiva requiere velocidades de 1.-1.5 a 3 m/s. La tabla muestra las tasas de flujo requeridas para 1,5m/s para tuberías de diámetro de 75 a 300 mm. Es importante notar que cuando el diámetro de la tubería es duplicado la tasa de flujo para la limpieza debe ser cuadruplicada. Esto tiene un gran efecto en el tamaño de las bombas requeridas para CIP.

**Tabla N°6:** Turbulencia en tuberías

**Turbulence in pipelines: flow rates required for effective cleaning as pipe diameter increases<sup>1</sup>.**

<i>Pipe size</i>		<i>Flow rate for 5 ft/sec (1.5 m/sec)</i>	
<i>Inches</i>	<i>Millimeters</i>	<i>US gpm</i>	<i>Liter/min</i>
3	75	102	386
4	100	182	689
6	150	410	1552
8	200	728	2755
12	300	1620	6130

Fuente: Jacques .K, Lyons.T y Kelsall.D. (2003). The Alcohol Textbook 4 edition. Nottingham: Alltech Inc.

## **2.2 Actividades Complementarias realizadas durante el Periodo de Pasantías 12/03/2012 – 29/06/2012 en Destilerías Unidas S.A.**

### **Estudio de la Rentabilidad en el Llenado de Fermentadores a 17,20 y 24 TN y Evaluación de la Instalación de Rehervidor como Mejora para el Departamento de Destilería.**

Durante este estudio se realizó un cálculo referente al ingreso anual por litro de alcohol anhidrido producido, tomando en cuenta el llenado a diferentes tonelajes (17TN, 20TN y 24TN), los gastos de tratamiento y bombeo de vinaza para cada caso.

Los resultados obtenidos para cada caso fueron los siguientes:

**Tabla N°7: Ganancia Anual Por Toneladas**

	<b>17 TN</b>	<b>20 TN</b>	<b>24 TN</b>
Bs LAA Tratado/Año	<b>202.076.770,52</b> <b>Bs/Año</b>	<b>242.992.102,46</b> <b>Bs/Año</b>	<b>293.728.567,52</b> <b>Bs/Año</b>
Perdida por carga de 17-20 TN		240.771.084,44 Bs/Año	
Perdida por carga de 17-24 TN	201.047.779,78 Bs/Año		
Perdida por carga de 20-24 TN			292.365.041,78 Bs/Año

Teniendo como resultado que el fermentador de 24 TN genera mayores ingresos, haciendo despreciable las pérdidas obtenidas con respecto a las demás cargas. Es por esta razón que se recomienda cargar los fermentadores a 24TN.

Por otra parte se realizó el análisis de la instalación de Rehervidores en el área de Destilería, calculando los costos de instalación, fabricación y materiales junto con los beneficios de la instalación del mismo. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**TablaN°8:** Costo de Rehervidores

	Rehervidor	Costo de Fabricación e Instalación.	Costo de Restauración e Instalación	Total
Nuevos	3	Bs 150.000,00		Bs 450.000,00
Restaurar	1		Bs 55.500,00	Bs 55.500,00
<b>Total</b>	<b>4</b>			<b>Bs 505.500,00</b>

Esta inversión podrá ser recuperada en aproximadamente 3 meses, tomando en cuenta la reducción de los costos por tratamiento de vinaza.

Utilizando los rehervidores se podría disminuir hasta un 15% de producción de vinaza por efectos del vapor. Lo cual genera un ahorro en el tratamiento de vinaza de Bs. 2.451.476,06. Anuales.

**Tabla N°9:** Evaluación de la instalación de Rehervidores

15% menos en producción de lts de vinaza al año.	Costo del tratamiento de vinaza anual.	Costos de inversión de los Rehervidores.	Costo de tratamiento de vinaza mensual.	Tiempo de retorno de la inversión.
46.694.782,19 Litros Vinaza	(46.694.782,19 vinaza/LAA * 0.0525BS) = 2.451.476,06 Bs/Año	Bs 505.500,00	(2.451.476,06/12) = 204.289,67 Bs/Mes	(204.289,67*3)= 612.869,02 Aprox. 3 Meses.

- **Levantamiento de Planos en el Área de Pase de Alcohol (Circuito cerrado).**

En las figuras N° 16, 17 y 18 se puede observar el trabajo realizado en el área de Pase de Alcohol (Circuito Cerrado), en estos gráficos se reflejan las tuberías provenientes del área de Destilería, con sus respectivos flanches y válvulas, indicando el tanque que le corresponde a cada una de las líneas.

- **Apoyo Prestado a los Supervisores del Área de Fermentación.**

Otra de las actividades realizadas fue prestar apoyo a los supervisores de fermentación, realizando diferentes tipos de análisis en el laboratorio físico químico como:

- a. Análisis de Grado Alcohólico del Mosto Fermentado.
- b. Análisis de Acidez.
- c. Análisis de Azúcar Total y Residual
- d. Capacidad productora de Melaza

## REFERENCIAS

- Jacques .K, Lyons.T y Kelsall.D. (2003). *The Alcohol Textbook* 4 edition. Nottingham: Alltech Inc.
- José M. y Felix M. (1994). *Bioquímica Humana, Curso Básico*. Barcelona: Reverte S.A
- Tortora, Funke y Case. (2007). *Introducción a la Microbiología, 9na Edición*. Editorial Medica Panamericana S.A
- Norma salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01.04 Agua Potable. (2007 ). El Salvador: El Salvador C.A
- Raquel G y Maricarmen V. (2003). *Microbiología Tomo I*. Madrid: Pananinfo.

## GLOSARIO

A continuación se presentara un glosario de términos, los cuales pueden ser de gran ayuda para el buen entendimiento del tema tratado anteriormente.

### Bacterias:

Las bacterias constituyen un grupo heterogéneo de organismos desde el punto morfológico. Difieren de los eucariotas, además de por su pequeño tamaño, por carecer de núcleo diferenciado; contienen un solo cromosoma, formado por un ADN circular en doble helicoide, sin proteínas asociadas; carecen de microtúbulos y estructuras relacionadas. Las estructuras comunes de la mayoría de las bacterias son: pared celular, membrana plasmática y citoplasma. En el citoplasma se halla un ADN circular y numerosos ribosomas. La pared bacteriana da rigidez y forma a la célula; su estructura molecular básica es el peptidoglicano, como los lipopolisacáridos en las bacterias gram-negativas y los ácidos teicoicos en las bacterias gram-positivas.

### Bacterias Aerobios Mesófilos:

Son bacterias que viven en presencia de oxígeno libre a temperaturas entre 15°C y 45°C, este tipo de bacterias son las más abundantes en el medio.

### Bacterias Acido Lácticas:

Las bacterias ácido lácticas son gram-positivas, catalasa negativa, microaerófilas o anaerobias aerotolerantes. Sus células tienen forma de vara o de cocos que producen ácido láctico como un producto mayor final de metabolismo de carbohidratos. Las bacterias ácido lácticas tienen requerimientos nutricionales complejos (Kandler y Weiss, 1986). Estas bacterias pueden crecer en un amplio rango de temperaturas, de 2 a 53 °C, con una temperatura óptima generalmente entre 30 y 40 °C. El pH óptimo para el crecimiento es de 5,5 a 6. El crecimiento generalmente ocurre con pH 5,0 o menos, pero el rango de crecimiento es reducido significativamente. Bajo condiciones óptimas de

crecimiento el tiempo para duplicar el crecimiento de las bacterias ácido lácticas es mucho más rápido que la levadura.

#### Bacterias Acido Acético:

Las bacterias de ácido acético son células en forma de vara y son incapaces de sobrevivir y crecer en la ausencia de oxígeno. Es por esto que dichos organismos no son una amenaza en fermentadores de condiciones anaeróbicas. Sin embargo las bacterias ácido acéticos se pueden encontrar en el propagador de levadura o en el tanque acondicionador de levadura, que está sujeto a aireación y agitación para promover el crecimiento de la levadura. Una vez que el inóculo es bombeado al fermentador y un sistema anaeróbico es establecido las bacterias ácido acéticos generalmente morirán sin embargo puede existir suficiente ácido acético para inhibir o detener el crecimiento de levadura. Es más fácil controlar estas bacterias en sistemas de propagación batch donde el tanque es vaciado, limpiado y esterilizado entre las cargas.

#### Levadura:

Se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

#### Levadura *Saccharomyce Cerevisiae*:

La levadura *Saccharomyce Cerevisiae* o levadura de cerveza es un hongo unicelular, un tipo de levadura utilizado industrialmente en la fabricación de pan y etanol mediante la fermentación de azúcares. El ciclo de vida de las levaduras alterna dos formas, una haploide y otra diploide. Ambas formas se reproducen de forma asexual por gemación. En condiciones muy determinadas la forma diploide es capaz de reproducirse sexualmente. En estos casos se produce la meiosis en la célula formándose un asca que contiene cuatro ascosporas haploides.

El etanol y dióxido de carbono producido por la levadura *Saccharomyce* son productos de desecho para las células de la levadura pero son útiles para el ser

humano. El etanol producido por la levadura es el alcohol presente en las bebidas alcohólicas.

#### Fermentación de Alcohol:

La fermentación de alcohol también comienza con la glucólisis de una molécula de glucosa para formar dos moléculas de ácido pirúvico y dos moléculas de ATP. Durante el paso siguiente las dos moléculas de ácido pirúvico se convierten en dos moléculas de acetaldehído y dos moléculas de CO<sub>2</sub>. Más tarde las dos moléculas de acetaldehído son reducidas por dos moléculas de NADH para formar dos moléculas de etanol.

#### Limpieza:

Es la reducción de la cantidad de suciedad a un nivel aceptable. La limpieza es generalmente hecha de una combinación de agua y detergentes. Poca limpieza significa que no hemos hecho el trabajo correctamente. Limpiar exageradamente de más significa recursos mal gastados, tiempos, químicos y Horas Hombres. Un nivel aceptable de limpieza en una planta farmacéutica probablemente sería limpiar de más en una destilería de etanol.

#### Saneamiento:

Es la reducción de poblaciones de organismos viables en una superficie limpia a un nivel aceptable. “Aceptable”, como ya se dijo antes tiene diferentes significados en diferentes operaciones. Dentro de la industria del etanol puede incluso variar entre planta y planta. Calor y/o químicos desinfectantes son usados para este paso.

#### Desinfección:

Es la destrucción de todos los organismos vegetativos pero no necesariamente de las esporas.

#### Esterilización:

Es la destrucción total de todos los organismos incluyendo esporas y virus.

### Suciedad:

Es cualquier material no deseado que queda en una superficie que necesita ser limpiada. Puede estar compuesta de azúcares, sales, grasas, proteínas, microbios, escalas y otros depósitos minerales. Cuando se planea un proceso de limpieza es necesario saber la naturaleza de la suciedad para poder removerla. Los sucios dejados en superficies almacenan bacterias contaminantes, reducen la eficiencia en intercambiadores de calor y obstruyen tuberías y otras vías de paso.

### LEL:

Es el acrónimo para limpieza en un lugar. Tuberías, tanques, equipos de procesos y accesorios son limpiados bombeando soluciones de limpieza a través de ella sin necesidad de desensamblar y limpiar manualmente. Los Procesos de LEL son generalmente automatizados.

### LFL:

Es limpieza fuera del lugar. LFL incluye desensamble manual y limpiezas a mano.

### Rehervidor:

Un Reboiler o Rehervidor es un intercambiador de calor que se emplea para calentar el líquido de interés. Normalmente se emplea vapor de agua como flujo que cede calor al fluido a calentar. Este se hace pasar por los tubos y la temperatura de salida de la corriente de líquido al que se ha transferido calor se suele controlar con una sonda. El caudal de vapor se regulará en función de que la temperatura sea inferior o superior a la deseada.

## **ANEXOS**

**Figura N°8:** Bacterias Aerobios Mesófilos



**Figura N°9:** Bacterias Acido Lácticas



**Figura N°10:** Bacterias Acido Lácticas



**Figura N° 11:** Bacterias Acido Acéticas:



**Figura N° 12:** Bacterias Acido Acéticas:



**Figura N°13:** Levadura Saccharomyce Cerevisiae:



**Figura N°14:** Levadura Saccharomyce Cerevisiae:

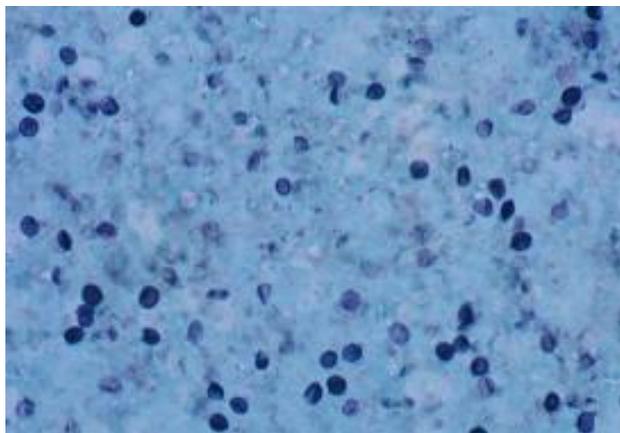


Figura N°15: Tipos de Fermentación

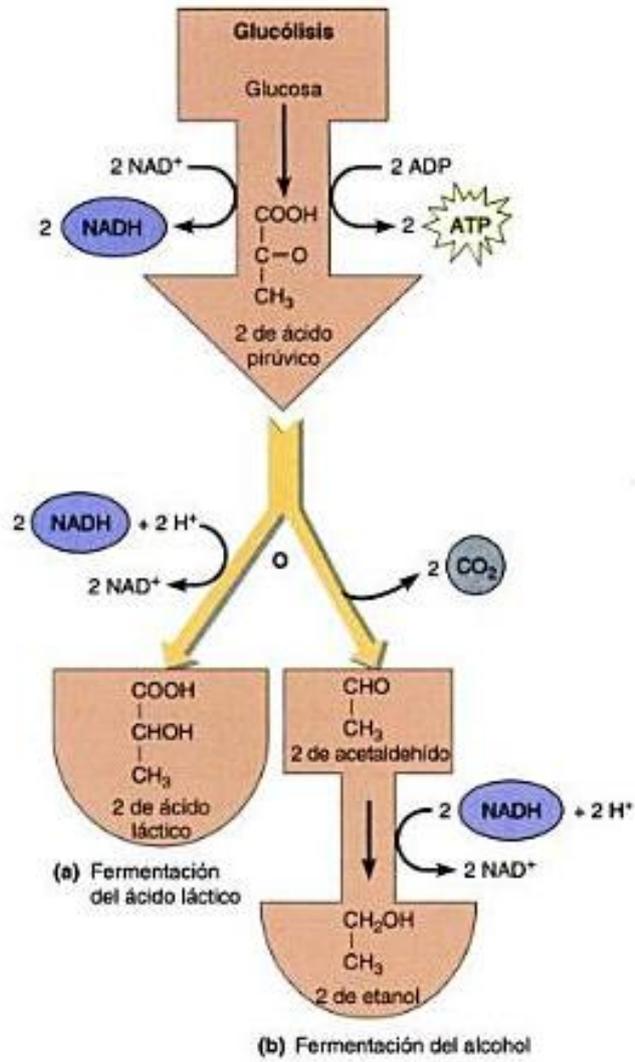


Figura N°16: Pase de Alcohol, Tuberías Superiores.

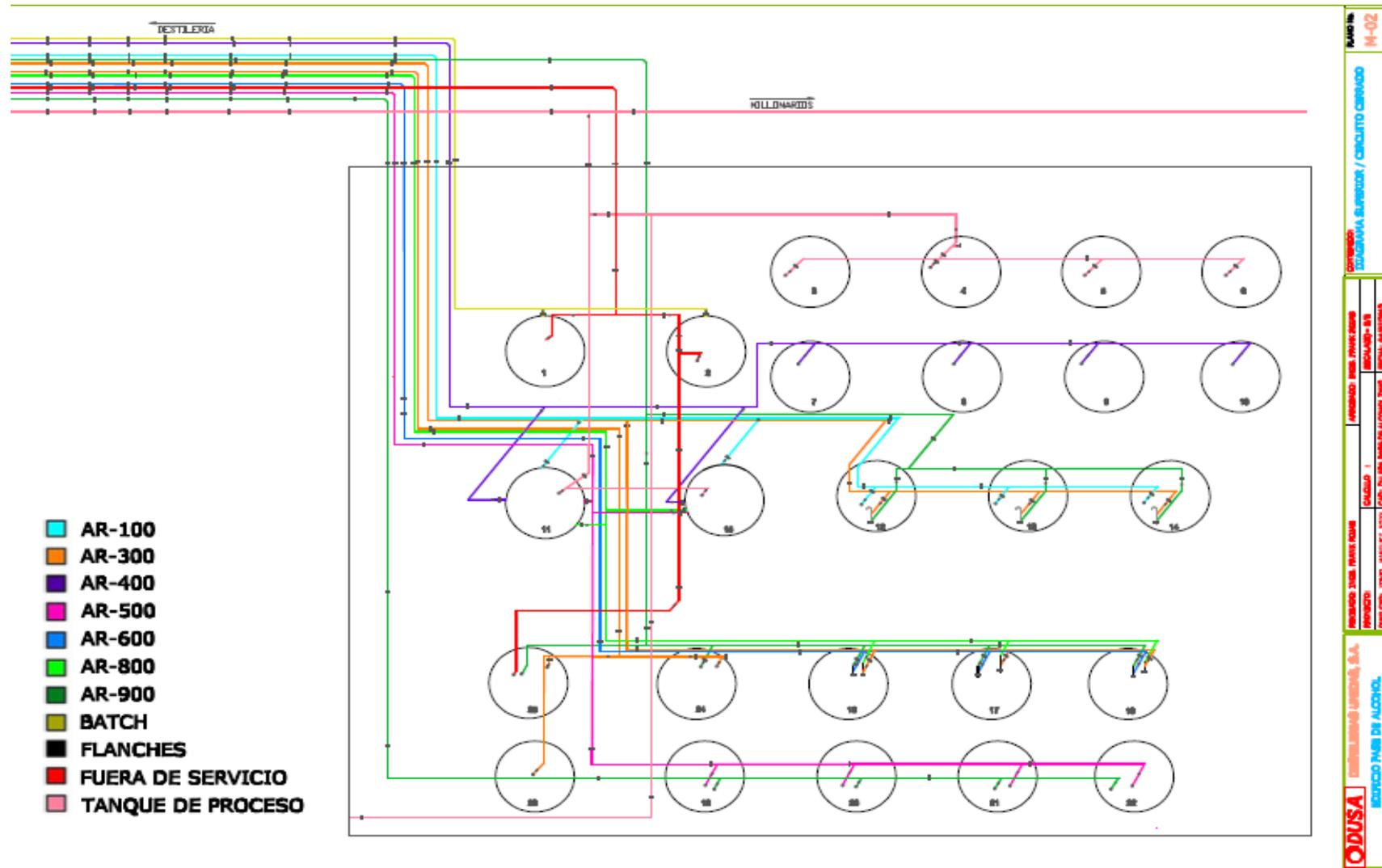


Figura N°17: Pase de Alcohol, Tuberías Inferiores.

